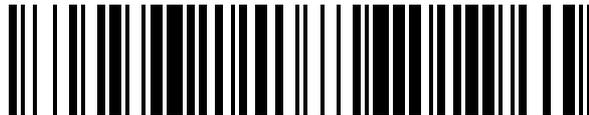


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 240 359**

21 Número de solicitud: 201931425

51 Int. Cl.:

B62M 9/06 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

30.08.2019

43 Fecha de publicación de la solicitud:

30.01.2020

71 Solicitantes:

ZUMA INNOVATION S.L. (100.0%)

Oletxe 43, 1º izq.

48960 Galdakao (Bizkaia) ES

72 Inventor/es:

ZUBIETA ANDUEZA, Mikel y

MADARIAGA LANDAJO, Jon

54 Título: **Conjunto de platos con accionamiento eléctrico**

ES 1 240 359 U

DESCRIPCIÓN

CONJUNTO DE PLATOS CON ACCIONAMIENTO ELÉCTRICO

5 SECTOR TÉCNICO

La presente invención se enmarca principalmente en el sector de los conjuntos de transmisión para bicicletas, y más concretamente en el de los conjuntos desprovistos de empujador en los que los cambios de marcha por cambio de cadena entre platos se realizan por desplazamiento de los segmentos de uno de los platos hacia el plano
10 general de un plato adyacente. No obstante, la invención puede ser aplicada a cualquier otro campo en el que la transición suave y con continuidad en la transmisión de fuerza entre diferentes relaciones de transmisión de potencia mediante cadena sea beneficiosa.

ANTECEDENTES

15 Los sistemas de transmisión de potencia con varias relaciones de transmisión como resultado de combinar mediante la cadena varios engranajes de diferente tamaño en el eje transmisor (platos) y/o eje receptor (piñones) se utilizan principalmente en el campo de las bicicletas. Por este motivo la evolución de las transmisiones de varias relaciones
20 mediante cadena ha estado principalmente ligada a solucionar los problemas particulares de la transmisión de potencia en bicicletas.

En una bicicleta, la fuerza ejecutada por el ciclista sobre las bielas se transmite a través

de un plato a la cadena, y de ésta a la rueda trasera mediante un piñón. Las bicicletas suelen contar con varios platos y piñones de diferente tamaño, de modo que combinando diferentes platos con diferentes piñones mediante la cadena se obtienen múltiples relaciones de transmisión con las que la rueda trasera gira a diferentes velocidades para una misma velocidad de giro de las bielas. El pedaleo resulta más cómodo y eficaz en un rango determinado de cadencia (velocidad de giro de las bielas), y la presencia de varios platos y piñones permite, por ejemplo, que en subidas se utilice una combinación de platos pequeños y piñones grandes para desmultiplicar la velocidad y multiplicar la fuerza, mientras que en bajadas se utilicen platos grandes con piñones pequeños para multiplicar la velocidad y desmultiplicar la fuerza.

Para la mayor polivalencia de la bicicleta, interesa que el rango cubierto entre la mínima y la máxima relación de transmisión sea el mayor posible, mientras que para la eficiencia y comodidad interesa que el salto entre diferentes relaciones de transmisión sea bajo y así disponer siempre de una relación en la que poder pedalear a cadencias próximas a las óptimas o las preferidas por el usuario. De aquí el interés en contar con el mayor número de relaciones de transmisión posibles.

En el estado de la técnica, el desplazamiento de la cadena de un plato (o piñón) a otro para engranar en una diferente relación de transmisión se realiza mediante los desviadores, que son básicamente unos empujadores y que se pueden controlar mediante uno o varios mandos. Para facilitar y mejorar el desplazamiento de la cadena, los platos y piñones cuentan con rebajes, rampas y pines como los descritos en los documentos US-8092329-B2 US-2014/0013900-A1 y US-8096908-B2. De este modo, la cadena se desliza con suavidad entre los piñones mediante el desviador trasero, pero

no sucede lo mismo con el desviador delantero. En el cambio de platos la cadena está bajo tensión a diferencia de lo que sucede en el cambio de piñones, por lo que se requiere de mayores fuerzas para desplazar la cadena, lo cual genera mayor fricción, mayor desgaste, mayor brusquedad y menor fiabilidad.

5

Buscando la solución a este problema se han propuesto una gran cantidad de soluciones alternativas para ejecutar el cambio entre dos platos (o piñones), como por ejemplo: EP-0945335-A1, US 7712566, US-5354243-A, US 5152720 A, US4810235, US 7156764 B2, CH-617992-A5, US-2014/0248982-A1, WO2016033623A1 o US20020084618. De entre
10 todas ellas se destacan a continuación las de mayor relación con la presente invención.

10

US-5354243-A describe un sistema que carece de desviador trasero tradicional. El cambio de piñón se realiza mediante el guiado de la cadena con los propios piñones. Se trata de un paquete de piñones flexibles con un corte radial equidistantes entre sí. En su
15 posición por defecto los piñones forman varios discos en planos definidos del espacio. Sin embargo, es posible deformar lateralmente los piñones en uno u otro sentido, de forma que el extremo de un piñón se alinea con el extremo del siguiente piñón formando una espiral sobre la que la cadena puede circular para cambiar de plano, en uno u otro sentido. La principal limitación de esta invención es que, debido a la flexibilidad de los
20 piñones, se presentan problemas de rigidez y resistencia en la transmisión de potencia.

20

La invención US 5152720 A resuelve este problema mediante piñones rígidos con una sección de 90° articulada que funciona de forma equivalente a lo descrito en US-5354243-A y es válida tanto para cambio de piñones como para cambio de platos. Este
25 sistema presenta limitaciones estructurales en el momento de transmitir la potencia

25

mediante la sección articulada cuya rigidez es inferior al resto del plato. Otra limitación es que con una sola sección articulada, solo se puede ejecutar el cambio en un punto del ciclo de pedaleo, con lo que los cambios resultan lentos.

5 CH-617992-A5 describe una solución similar a US-5354243-A con piñones/platos flexibles, pero en este caso actúan de forma diferente. En lugar de formar una hélice para cambiar de plano la cadena, el nuevo piñón/plato se va formando en el mismo plano sobre el anterior de forma que la cadena no cambia de plano. Es decir, el plano de transmisión de la cadena es siempre el mismo. En la propia CH-617992-A5 se muestran
10 también otras configuraciones en las que los platos están divididos en varios segmentos rígidos que van entrando sucesivamente en el plano del plato inferior en el momento en que están en la zona libre de cadena para cambiar a plato mayor, o van saliendo sucesivamente del plano para dejar que la cadena engrane con el plato inferior. Se contempla un desplazamiento lineal de los segmentos paralelo a la dirección axial de los
15 platos, o un desplazamiento angular que resulte en la misma posición al final de su recorrido.

Los segmentos, flexibles o rígidos, disponen de pasadores en sentido axial (paralelo al eje de los platos) con unos ganchos en los extremos (figura 7 y 15 en CH-617992-A5), de
20 modo que una leva pueda desplazar el segmento, de forma progresiva en los segmentos flexibles o de una vez en los segmentos rígidos, entre sus dos posiciones. Estos pasadores disponen también de un mecanismo de enganche mediante el cual se acoplan a los dientes del plato inferior con el objetivo de dar mayor rigidez al segmento a la hora de transmitir la fuerza mediante este segmento. No obstante, hay que hacer notar como
25 limitación de esta solución que el resultado obtenido no es el más adecuado. Por un

lado, el perfil de los dientes suele estar diseñado para el fácil engrane y desengrane de la cadena por lo que su geometría dificulta el amarre entre segmentos, y lo dificulta mucho más cuando los dientes están gastados por el uso y su geometría varía. Por otro lado, la transmisión de fuerza se realiza mediante los propios elementos de guiado del movimiento de cambio, que son los pasadores. Si los pasadores de guiado tienen que 5 cumplir funciones estructurales en la transmisión de potencia, necesitarán un dimensionamiento apropiado y ajuste prieto para evitar holguras, lo que dificultará el deslizamiento de esos pasadores en el momento de cambio.

10 El enganche del pasador en el diente del plato inferior, o la fricción en el punto de deslizamiento del pasador deben ser lo suficientemente firmes como para que el segmento mantenga su posición frente a las fuerzas en sentido axial que pueda recibir. Por ejemplo, aunque la fuerza de la cadena es principalmente tangencial al segmento, en función del piñón trasero engranado, esta cadena adquiere cierto ángulo, con lo que la 15 fuerza puede tener una componente axial significativa. De este modo, la resistencia al desplazamiento axial del segmento debe ser alta, lo que exige que la fuerza de actuación para el cambio tenga que ser alta también.

En la solución expuesta en CH-617992-A5, la actuación de los pasadores se realiza 20 mediante una leva fijada al cuadro de la bicicleta con lo que la fuerza de cambio proviene del propio giro de los platos, esto es, parte de la potencia transmitida se pierde en realizar el cambio. Aunque la leva sea un elemento pasivo en este cambio, necesita ejercer una fuerza de reacción elevada por lo que exige que esté firmemente unida al cuadro. En la actualidad, los cuadros de bicicleta no disponen de ningún espacio de 25 fijación para tal fin, y el sistema debe adaptarse de forma específica a cada diseño de

cuadro de bicicleta, lo cual supone una gran limitación.

Otra gran limitación de la leva de actuación es que aun tras efectuar el cambio, mantiene el contacto con los ganchos de los pasadores, y aun no accionándolos, existe cierta
5 fricción continua por dicho contacto, que frena el sistema desperdiciando energía, aumenta el desgaste e incluso puede llegar a producir ruidos.

En el documento US-2014/0248982-A1 se presenta una solución cuyo principal objetivo es resolver esta última limitación del dispositivo presentado en CH-617992-A5. Para ello,
10 la parte del accionamiento de los segmentos que está en la parte rotatoria (conjunto de platos y biela) incluye un elemento elástico de forma que este mecanismo cuenta solo con dos posiciones estables en los límites del recorrido (figura 24-25 en US-2014/0248982-A1) que se corresponden con las dos posiciones de funcionamiento del segmento (en el plano de trabajo y fuera de él). De este modo, para ejecutar un cambio,
15 la parte de accionamiento de los segmentos que está en la parte estacionaria (conjunto del cuadro) solo tiene que accionar el mecanismo de la parte rotatoria hasta que se desplace más allá del punto intermedio entre esas dos posiciones de equilibrio. A partir de allí el movimiento del segmento se produce por el efecto del elemento elástico del mecanismo de la parte rotatoria, y sin contacto de la parte estacionaria con la parte
20 rotatoria. Con ello, tras el cambio no hay contacto, ni fricción, ni desgaste, ni ruidos entre las partes rotatoria y estacionaria del accionamiento.

Para que el mecanismo de la parte rotatoria funcione de forma apropiada, la fuerza elástica debe ser superior a las fuerzas de fricción de ese mecanismo para que haya
25 movimiento. Esta fuerza elástica crea unas precargas contra los topes en sus dos

posiciones extremas que confiere de cierta estabilidad a los segmentos en sus dos posiciones ante las fuerzas externas como las vibraciones o fuerzas de la cadena. Cuanto mayor sea la rigidez del elemento elástico mayor será la fuerza para estabilizar los segmentos.

5

En las figuras 14 a 16 del documento US-2014/0248982-A1 también se expone una configuración en la que el desplazamiento de los segmentos tiene una componente radial además de la axial con el objetivo que la propia presencia de la cadena dé estabilidad a los segmentos. Ahora bien, la trayectoria de desplazamiento indicada no es la óptima para ese objetivo. En un arco de segmento en el que el desplazamiento es radial a su punto central, la aplicación de una fuerza tangencial en el punto central no conlleva resultante en la dirección de desplazamiento, pero la aplicación de esa misma fuerza tangencial en un extremo conlleva una componente radial hacia un lado en uno de los extremos y hacia el otro en el otro. De esta forma, no es posible conseguir una fuerza de estabilización para todas las condiciones de transmisión del segmento utilizando esta trayectoria de desplazamiento. Por ejemplo, en las disposiciones indicadas en US-2014/0248982-A1, el contacto inicial de la cadena en tensión con uno de los segmentos origina una fuerza de reacción centrífuga que tenderá a sacar de su posición al segmento. No obstante, en este desplazamiento se tira de la cadena hasta que el eslabón anterior contacta con el diente del segmento precedente frenando rápidamente este movimiento. La fuerza de la cadena en el último diente de contacto del segmento origina una fuerza de reacción centrípeta que sí estabiliza este segmento, y luego todo el conjunto. De este modo, se observa que con una trayectoria de movimiento de los segmentos que únicamente tenga componentes axiales y radiales, en la primera mitad del engrane la tensión de la cadena tiende a desestabilizar el apoyo del segmento,

25

pudiendo provocar ligeros desplazamientos que conllevan fricción, desgaste y ruidos. Además, en esta condición la transmisión de potencia no será clara; parte se realizará mediante el nuevo segmento que se está engranando y otra parte mediante el segmento anterior al que se transmite la tensión debido a la holgura.

5

De hecho, la transmisión de potencia es el aspecto más limitante de las soluciones presentadas en US-2014/0248982-A1. En todas las configuraciones indicadas la transmisión de potencia desde las bielas a los platos se realiza pasando por los elementos de guiado y accionamiento. Esto requiere sobredimensionar estos elementos con respecto a su misión principal de ejecutar el movimiento de cambio, y exige también ajustes y tolerancias más estrictas para evitar las holguras en el funcionamiento, que complican y encarecen el producto y a la vez dificultan un movimiento fluido en el cambio que debería ser la misión principal del guiado. Esta es una gran limitación del sistema debido a que las fuerzas para estabilizar los segmentos de los elementos elásticos y la estabilización geométrica debido a la cadena de los segmentos no sirven de mucho, si la rigidez y la capacidad para transferir potencia están limitadas por los elementos de guiado.

10

15

20

25

En estas condiciones, en las que los elementos de guiado pueden tener una fricción elevada y los elementos elásticos en la parte rotatoria pueden tener una precarga elevada, la fuerza requerida para realizar un cambio de plato también será elevada. En la mayoría de las configuraciones expuestas en 2014/0248982-A1 esta energía provendrá de la fuerza aplicada por el ciclista sobre los pedales, pero en todos los casos se exige de un amarre firme de la parte estática al cuadro para ejercer mínimamente la reacción a las fuerzas de cambio. Y tal como se ha descrito anteriormente, los cuadros de bicicleta

actuales no disponen de un punto de anclaje indicado para esta función, con lo que habrá que adaptar la unión de la parte estacionaria del cambio a cada cuadro en particular, lo cual es una gran limitación.

5 Otra solución presentada en el documento US-2014/0248982-A1 es el accionamiento de los segmentos mediante fuerza y no mediante desplazamiento. En las figuras 4 a 7 se expone un sistema en el que el desplazamiento de un actuador precarga unos elementos elásticos que desplazarán los segmentos, pero solo cuando estos puedan ser desplazados. Esto se usa para actuar todos los segmentos a la vez, y precargar así todos
10 los segmentos, pero solo se desplazará inmediatamente el segmento que esté en la zona libre de cadena, mientras los restantes quedarán sujetos en su posición por la cadena, y no se desplazarán hasta que entren en la zona libre de cadena donde se liberarán de la cadena.

15 Una limitación adicional de las invenciones CH-617992-A5 y US-2014/0248982-A1, debido a su actuación mecánica, es que no hay control del primer segmento a desplazar; se desplazará el primero que entre en la zona de desplazamiento, es decir la zona libre de cadena. Esto no es un problema para las soluciones presentadas en esos documentos debido a que todos los segmentos son iguales, con lo que da igual cual desplazar
20 primero. Pero sería una gran limitación en sistemas con segmentos diferentes con diferentes funciones en los que se exige una determinada secuencia en el proceso de cambio.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Para dar una solución a las carencias del estado de la técnica, la presente invención propone un conjunto para un sistema de transmisión de potencia, conjunto que
5 comprende un primer plato, un segundo plato de eje común con el primer plato y provisto de más dientes que el primer plato, y una cadena, en el que el segundo plato está constituido por segmentos, comprendiendo el conjunto de platos medios de desplazamiento con componente axial (según el eje común) de los segmentos con respecto al primer plato de modo que los segmentos pueden ser desplazados
10 secuencialmente en una zona libre de una cadena y de modo que se definen para cada segmento al menos dos configuraciones:

- una primera configuración en la que los segmentos están en una primera posición alejada del primer plato según la dirección del eje común y en la que la cadena puede engranar con el primer plato sin interferencia de los segmentos;
- 15 - una segunda configuración en la que los segmentos están más cerca del primer plato según la dirección del eje común que en la primera configuración y en la que la cadena puede engranar con el segundo plato;

en el que los medios de desplazamiento axial están constituidos por al menos un medio de guiado y al menos un accionamiento, en el que los el al menos un accionamiento es
20 accionado eléctricamente.

El contexto de la invención es el de platos segmentados concebidos para que los segmentos puedan desplazarse axialmente y de forma secuencial en la zona libre de

cadena para provocar un cambio de marcha entre las configuraciones primera y segunda, todo ello sin empujador. En la primera, los segmentos no actúan y están lo suficientemente alejados del primer plato como para no interferir con la cadena, que está engranada con el primer plato, que es el plato pequeño.

5

Para el cambio de primera configuración a segunda configuración, un segmento que se encuentra en la zona libre de cadena se desplaza a una posición próxima al primer plato en un momento en el que la cadena no ha engranado todavía con esa región del primer plato y de modo que en el giro, cuando la cadena vaya a engranar en esa región, lo haga en los dientes del segmento desplazado y no en los dientes del primer plato.

10

Posteriormente, los segmentos posteriores se desplazan también a una posición próxima al primer plato, en general solidarizándose con este, para ser los segmentos los que engranen con la cadena, y alcanzar la segunda configuración en la que la cadena está engranada en el segundo plato, que es el plato grande.

15

Por otro lado, para el cambio de la segunda configuración a la primera configuración, un segmento que se encuentra en la zona libre de cadena se desplaza a una posición lejana del primer plato, de modo que en el giro, cuando la cadena vaya a engranar en esa región no pueda engranar sobre ese segmento y engrane con el primer plato. Posteriormente, los segmentos posteriores se alejan también del primer plato para que la cadena engrane completamente en el primer plato y alcance la primera configuración.

20

La actuación de los segmentos se realiza de forma eléctrica de modo que no es necesario transmitir fuerzas mecánicas desde el cuadro a la parte rotatoria de los platos, evitando fuerzas de fricción y simplificando el diseño.

5 Como solución más sencilla y directa en algunas realizaciones cada segmento dispone de un accionamiento que consiste en un actuador. El actuador unido al segmento impondrá su movimiento a este, por lo que el actuador debería ser lineal o tener un desplazamiento principalmente en sentido axial. Algunas alternativas para ello podrían ser un motor lineal, una bobina magnética, un dispositivo con memoria de forma o un
10 dispositivo piezoeléctrico.

Por contra, en otras realizaciones el o los accionamientos comprenden un actuador y un medio de transmisión que transmite el movimiento del o de los actuadores, a los segmentos. Los medios de transmisión pueden ser mecánicos, hidráulicos o neumáticos,
15 incorporando una bomba que mueve el fluido en los últimos dos casos.

En este caso además de los actuadores lineales anteriormente mencionados en algunas realizaciones el o los actuadores son motores eléctricos rotatorios. Los motores eléctricos son los actuadores más utilizados en este tipo de aplicaciones, por lo que son
20 los que ofrecen una vía más directa para la industrialización y comercialización de la idea.

En algunas realizaciones el o los medios de transmisión comprenden una etapa de

desmultiplicación. Por ejemplo los motores eléctricos rotatorios comerciales suelen ofrecer su máxima potencia a velocidades de giro muy elevadas por lo que resulta útil añadir una etapa de reducción formada por ejemplo por un conjunto de engranajes que reduzca la velocidad de rotación, y que se puede configurar de diferente manera para tener el eje de salida coaxial al motor, o paralelo, o en otro sentido. En otros casos como el de los actuadores piezoeléctricos que ofrecen desplazamientos muy limitados puede convenir aplicar una etapa de desmultiplicación que amplifique el desplazamiento, como puede ser un mecanismo formado por levas o bieletas.

5

10

En algunas realizaciones el o los medios de transmisión comprenden una etapa cinética para transformar el movimiento rotación de los actuadores en movimiento lineal. Esta etapa cinética puede ser por ejemplo un mecanismo de levas, de piñón-cremallera, o husillo-tuerca, y puede ser utilizado también como parte de la etapa de desmultiplicación.

15

En algunas realizaciones cada segmento comprende un medio de transmisión unido a un actuador. De esta forma es posible controlar independientemente la actuación de cada segmento.

20

Una realización particularmente ventajosa por su simplicidad es aquella en la que cada segmento comprende un medio de transmisión en el que un brazo unido al segmento se une a la etapa de desmultiplicación.

En algunas realizaciones los brazos son elásticos y pueden acumular energía. Esto es, tras cada actuación del actuador quedan precargados de forma que pueden utilizar esa energía para mantener la posición de los segmentos ante fuerzas externas.

5 El desplazamiento de los segmentos se debe producir en determinados momentos, preferentemente en la zona libre de cadena, para ejecutar un cambio de configuración de forma apropiada. El desplazamiento de los segmentos en otros momentos puede ocasionar problemas, como por ejemplo topar con la cadena en su desplazamiento, con lo que se crearían tensiones en el actuador que intenta desplazar el segmento mientras
10 la cadena se lo impide. Estas tensiones pueden dañar el actuador y además crear un funcionamiento inapropiado durante el cambio.

Para limitar estas tensiones y proteger al actuador es posible interponer un elemento elástico entre el actuador y el segmento, de modo que en caso de actuación del actuador
15 cuando el segmento esté en posición de bloqueo (por la cadena), el elemento elástico sea capaz de acumular la energía transmitida por el actuador, y liberarla una vez el segmento se desbloquee, desplazando en este momento el segmento. De esta forma, se observa que el elemento elástico, además de ser un elemento de seguridad para limitar tensiones, también puede ser un elemento de control capaz de desplazar los segmentos
20 en el momento apropiado.

Esta característica permite implementar realizaciones simplificadas basadas en una orden de accionamiento común para todos los segmentos. Así, en algunas realizaciones

los segmentos se unen a un único actuador mediante un medio de transmisión que comprende un secuenciador flexible para acumular energía. Con ello se pueden implementar realizaciones que prescindan de un control individual por segmento. Es una opción en la que la actuación no implica necesariamente desplazamiento, sino que este se producirá cuando los segmentos vayan entrando sucesivamente en la zona libre de cadena.

Dicho de otro modo, en la invención propuesta resulta posible actuar el único actuador y dejar que el sistema se autorregule para ejecutar el cambio de marcha de forma apropiada. Esta es una solución que simplifica mucho el control del sistema, además de que reduce las posibilidades de fallo.

En algunas realizaciones, el conjunto comprende métodos de medición para determinar si los segmentos están en la primera configuración o en la segunda configuración. La información obtenida se utiliza por ejemplo para dejar de accionar eléctricamente un accionamiento nada más este accionamiento haya conseguido completar el desplazamiento de segmentos objetivo, reduciendo precargas innecesarias y ahorrando energía eléctrica. Los métodos de medición pueden ubicarse en el propio segmento (finales de carrera, sensores de proximidad, etc.), en el actuador (encoder, resolver, etc.), o en cualquier elemento intermedio del accionamiento.

En algunas realizaciones, el conjunto comprende un sensor de posición. Para el correcto cambio entre la primera configuración y la segunda configuración es necesario desplazar

los segmentos mediante un accionamiento en el momento apropiado, preferentemente cuando están en la zona libre de cadena. Por ello, puede resultar necesario contar con un sensor de posición que indique la posición en cada segmento, de modo que el sistema de control pueda determinar el momento apropiado para desplazar cada segmento. El

5 sensor de posición puede ser un sensor relativo que determina la posición relativa de los segmentos respecto al cuadro y estimar la posición según la zona libre de cadena en base a la relación engranada, o puede ser un sensor de posición absoluta que mida la orientación espacial de los segmentos suponiendo que la bicicleta esta en un terreno aproximadamente plano.

10

En algunas realizaciones, el o los medios de guiado, el o los actuadores y el o los medios de transmisión giran conjuntamente al primer plato y segundo plato, y que comprende una batería y un dispositivo de control que también giran conjuntamente al primer plato y segundo plato. Transmitir la energía eléctrica desde la parte estacionaria (cuadro) a la

15 parte rotatoria (platos) puede resultar complicada e ineficaz, por lo que resulta especialmente ventajoso que la batería los actuadores y el dispositivo de control asociado estén ubicados en la parte rotatoria. El dispositivo de control dispondrá también de un dispositivo de comunicación Wireless para comunicarse con los mandos que están en la parte estacionaria (manillar).

20

En algunas realizaciones, el conjunto comprende medios de guiado que están configurados para guiar los segmentos de modo que el movimiento relativo de cada diente de los segmentos con respecto al primer plato, en su desplazamiento de la primera configuración a la segunda configuración, tiene una componente tangencial que

tiene el sentido de la tracción de la cadena.

Por segmentos debe entenderse que el segundo plato está compuesto por segmentos que abarcan sectores angulares de modo que la suma de todos ellos es 360 °. Los
5 segmentos están separados unos de otros según líneas que van desde la periferia en dirección al centro. Estas líneas de corte, no deben ser necesariamente radiales, sino que por razones estructurales pueden adoptar formas diversas. Lo esencial es que haya cortes que separan los segmentos sucesivos.

10 Como es sabido, durante la transmisión de potencia la cadena hace una tracción sobre los dientes, y por ende sobre los platos, en el sentido opuesto al de avance de los dientes de los platos con respecto a la estructura que soporta el conjunto de transmisión, que preferentemente será el marco de una bicicleta. Los platos están destinados a ser montados para que en condiciones de pedaleo y de tracción tengan un
15 sentido de giro determinado. Por lo tanto, dicho de otro modo, el movimiento relativo reivindicado permitido por los mencionados medios de guiado tiene el sentido opuesto a dicho movimiento relativo a la estructura de soporte del conjunto, o lo que es equivalente, el movimiento relativo reivindicado permitido por los mencionados medios de guiado tiene el sentido de la tracción neta de la cadena sobre la parte engranada de
20 los platos.

Según la invención, los segmentos que componen el segundo plato tienen unos enlaces con el primer plato concebidos para que el acercamiento de estos segmentos no sea

puramente axial, sino que tengan un movimiento tangencial, tomando como referencia el primer plato. Este movimiento tangencial permitido por los medios de guiado no puede tener cualquier sentido, sino que debe ser opuesto al sentido de avance de los dientes, según una referencia absoluta, cuando se produce el acercamiento entre segmento y plato, es decir que debe ir en el sentido de la tracción de la cadena.

En un sistema de transmisión que comprende platos, una cadena y un conjunto de piñones con un brazo de cambio de piñones (por ejemplo en una bicicleta), la transmisión de potencia entre platos y piñones produce una tensión en la cadena que resulta en una fuerza tangencial aplicada en los dientes de los platos. En una hipótesis de sólidos rígidos, esta tensión se realizaría en los dientes que están en contacto con tramos de cadena tensa entre platos y piñones, tanto en una parte superior de la cadena, que es donde se produce la tracción por la potencia transmitida, como en una parte inferior de la cadena, donde se produce tracción por el brazo de cambio de los piñones.

Según la invención, los dientes de los segmentos tienen un movimiento con respecto al plato pequeño que tiene dirección tangencial y con sentido opuesto al sentido del avance de los dientes, es decir a favor del sentido según el cual se realiza la elevada fuerza de tracción realizada por la cadena. Como resultado, en caso de que la cadena engrane con cualquier diente de un segmento, la fuerza de tracción tiene una componente en la dirección de los medios de guiado, y por lo tanto los segmentos tienen tendencia a situarse en la segunda configuración.

Esta fuerza puede ser lo suficientemente elevada como para llevar los segmentos a una posición firme y estable contra el primer plato, sin necesidad de otras fuerzas externas. Es decir, que las fuerzas que provocan el bloqueo de los segmentos con respecto al plato pequeño no provienen de un accionamiento dedicado a tal efecto, sino que proviene de
5 la fuerza de la cadena, que es elevada.

Por lo tanto, los accionamientos solo deben realizar el desplazamiento de los segmentos cuando estos están en la zona libre de cadena y en consecuencia la fuerza que se requiere de los accionamientos tiene que ser solamente de magnitud suficiente como
10 para desplazar los segmentos cuando no se aplican otras fuerzas sobre estos, aparte de las fuerzas de reacción de la estructura de soporte, que puede ser el primer plato. Una vez logrado el engrane del segmento con la cadena, esta será la encargada de acabar de desplazar, si es necesario, el segmento, y de llevarlo a una posición firme y estable contra el primer plato, posición suficientemente firme y estable como para transmitir las
15 elevadas fuerzas entre las bielas y la cadena.

De la misma manera, tras ejecutar el cambio a la segunda configuración, si alguno de los segmentos se desplaza de esta segunda configuración debido a alguna vibración o perturbación externa, pero permanece al alcance de la cadena, será la propia cadena la
20 que devuelva el segmento a su posición debida, estabilizando de nuevo el sistema.

Dicho de otro modo, gracias al aprovechamiento de las fuerzas elevadas de la tensión de la cadena, se puede lograr un acoplamiento de los segmentos que los lleven a

solidarizarse firmemente con el primer plato, de modo que el segundo plato puede considerarse como si estuviera compuesto por el primer plato y los segmentos. Es decir, el primer plato, gracias al acoplamiento con gran tensión de los segmentos con este, pasa a ser la estructura principal de soporte del segundo plato. Por lo tanto, los
5 segmentos se pueden implementar mediante piezas pequeñas, fácilmente desplazables.

En las soluciones del estado de la técnica, en las que la fuerza de la cadena no garantiza la estabilidad del segmento durante la transmisión, debido a la configuración de los elementos de guiado sin componente tangencial en su movimiento, esta fuerza de
10 estabilización la debe aportar el actuador, por ejemplo. De hecho, la propia fuerza de la cadena, cuando está engranada en el segmento y en un piñón pequeño, tiene una componente axial que tiende a sacar al segmento de su posición en la segunda configuración. Debido a que las fuerzas de la cadena pueden ser muy grandes, el actuador tendrá que ejercer también grandes fuerzas para mantener estable al segmento
15 en su posición de segunda configuración. De este modo, una ventaja adicional de la invención propuesta es que se requiere menos fuerza de accionamiento, con lo que los accionamientos pueden ser más compactos, ligeros y baratos, y su consumo será mucho menor, simplificando también las baterías y el circuito de alimentación.

20 En algunas realizaciones, cada uno de los segmentos y el primer plato, o una parte solidaria del primer plato (parte rotacional fija con respecto al plato pequeño), comprenden medios de tope que en la segunda configuración transmiten íntegramente la fuerza de tracción de la cadena al primer plato, o a la parte solidaria del primer plato, mientras que no ejercen oposición ninguna a las fuerzas de los accionamientos cuando

se solicitan los segmentos para llevarlos de la segunda configuración a la primera configuración.

5 Estos medios de tope tienen dos funciones esenciales. En primer lugar determinan la posición correcta de trabajo de los segmentos para la tracción por el segundo plato. En segundo lugar, deben garantizar la transmisión eficaz y estable de las fuerzas de la cadena hasta el primer plato, que, tal como se ha indicado, constituye, en la segunda configuración, la estructura de soporte central del segundo plato.

10 Por otro lado, estos medios de tope no deben impedir o dificultar el movimiento de los segmentos de la segunda configuración a la primera configuración. De este modo, esta configuración de los medios de topes minimiza los requerimientos estructurales sobre los medios de guiado y accionamientos. Debido a la configuración de los medios de tope que resisten las fuerzas correspondientes a la cadena, estas fuerzas no afectan a los
15 medios de guiado y accionamiento, con lo que se pueden utilizar medios de guiado más compactos y ligeros para únicamente cumplir su función esencial de guiado y accionamiento.

20 Por otra parte, como los medios de tope no limitan el desplazamiento del segmento entre configuraciones, la fuerza necesaria del actuador para desplazar dicho segmento en la zona libre de cadena es mínimo, y solo responde a los requisitos dinámicos (fuerza necesaria para desplazar una masa en un intervalo de tiempo determinado) y los debidos a fuerzas externas de perturbación posibles (vibraciones, inercias de los segmentos, ...)

que serán de pequeña magnitud. De esta forma, se pueden utilizar accionamientos compactos de baja potencia que requieren a su vez de sistemas compactos y ligeros de alimentación y acumulación. En cuanto a los medios de guiado, con esta configuración de los medios de tope, su función es la de guiar la trayectoria del segmento durante el desplazamiento entre las configuraciones primera y segunda, resistiendo a las posibles perturbaciones externas (vibraciones, inercias, ...).

Se observa que esta configuración de los medios de tope aporta grandes ventajas respecto a lo conocido en el estado del arte, donde los medios de guiado y accionamientos suelen ser parte activa en la transmisión de las fuerzas de avance, con lo que conlleva sobredimensionar estos medios de guiado y accionamiento, quedando aun así comprometida la transmisión de fuerzas.

Se destaca que los enlaces mecánicos entre los platos pueden ser directos, como en las realizaciones preferidas expuestas más abajo, o bien puede tratarse de elementos estructurales intermedios. Por esta razón, se mencionan las alternativas relativas a 'otras partes solidarias del primer plato'.

Finalmente, la invención también se refiere a una bicicleta que comprende un conjunto de platos según cualquiera de las variantes de conjunto según la invención descritas.

Este sistema de cambio de platos se ha diseñado especialmente para las transmisiones de bicicletas. No obstante, sería aplicable a una transmisión basada en cadenas de

cualquier otra máquina en cualquier eje, ya sea en ejes transmisores o receptores.

Los conceptos descritos se pueden aplicar también a otras configuraciones equivalentes y tamaños diferentes y se pueden aplicar a otros campos en los que se necesita una
5 transmisión de potencia suave y precisa con múltiples relaciones.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de
10 las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de la descripción, un juego de figuras en el que con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1 muestra una perspectiva de un conjunto según la invención.

15 La figura 2 muestra el conjunto de plato pequeño, plato grande y cadena en la configuración en la que la potencia se transmite mediante el plato pequeño.

La figura 3 muestra el conjunto de plato pequeño, plato grande y cadena en la
20 configuración de cambio de subida del plato pequeño a plato grande.

La figura 4 muestra el conjunto de plato pequeño, plato grande y cadena en la

configuración en la que la potencia se transmite mediante el plato grande.

La figura 5 muestra el conjunto de plato pequeño, plato grande y cadena en la configuración de cambio de bajada del plato grande a plato pequeño.

5

La figura 6 muestra un corte parcial en perspectiva de una realización preferida del conjunto.

10

La figura 7 muestra el rango de vectores que cuentan con una componente axial para desplazar los segmentos de la primera configuración a la segunda.

La figura 8 muestra el cuadrante, en lo que a sentido y dirección atañe, en el que debe estar el vector de guiado entre segmentos y plato pequeño.

15

La figura 9 muestra los puntos extremos de los segmentos donde puede aplicarse la fuerza de la cadena.

Las figuras 10 y 11 muestran las fuerzas de reacción entre platos o entre segmento y estructura intermedia solidaria del plato pequeño.

20

Las figuras 12 a 14 muestran en sección los medios de tope y bloqueo entre segmentos y

plato.

La figura 15 muestra una perspectiva de un conjunto alternativo según la invención.

5 La figura 16 es la vista de perfil alzado del conjunto de la figura 15.

La figura 17 es la vista posterior del conjunto de la figura 15.

La figura 18 muestra una perspectiva de otro conjunto alternativo según la invención.

10

La figura 19 es una vista seccionada del conjunto de la figura 18.

DESCRIPCIÓN DE REALIZACIONES PREFERIDAS DE LA INVENCION

15 Tal y como puede apreciarse en las figuras, la invención se refiere a un conjunto para sistema de transmisión de potencia, especialmente concebido para una bicicleta. Este conjunto comprende un primer plato 1 y un segundo plato 2 de eje común E con el primer plato 1 y provisto de más dientes que el primer plato 1.

20 Tal como se aprecia en la figura 1 por ejemplo, el segundo plato 2 está constituido por segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26, que pueden ser desplazados con unos medios de desplazamiento con componente axial de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 con

respecto al primer plato 1.

De este modo, tal como se muestra en la figura 2, los segmentos pueden ser desplazados secuencialmente en la zona libre de cadena ZLC.

5

Por lo tanto, se definen para cada segmento 21, 22, 23, 24, 25, 26 al menos dos configuraciones:

- una primera configuración en la que los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 están en una primera posición alejada del primer plato 1 según la dirección del eje E y en la que la
- 10 cadena 3 puede engranar con el primer plato 1 sin interferencia de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26, como se muestra por ejemplo en la figura 2, y
- una segunda configuración en la que los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 están más cerca del primer plato 1 según la dirección del eje E que en la primera configuración y en la que la cadena 3 puede engranar con el segundo plato 2, tal como se muestra en la
- 15 figura 4, por ejemplo.

Los medios de desplazamiento axial están constituidos por al menos un medio de guiado 4 y al menos un accionamiento, D, D21, D22, D23, D24, D25, D26, como se muestra por ejemplo en las figuras 1, 6, 15 y 19. Para identificar los componentes de los diferentes

20 segmentos, se empleará la letra asignada al componente seguida de la referencia del segmento al que pertenecen. Por ejemplo, D21 es el accionamiento del segmento 21. Por ejemplo en la figura 6, los segmentos 21 y 22 accionados por los accionamientos D21 y D22 están en la segunda configuración, mientras los segmentos 23, 24, 25 y 26

accionados por los accionamientos D23, D24, D25, D26 están en la primera configuración.

Según la invención el o los accionamientos D, D21, D22, D23, D24, D25, D26 es
5 accionado eléctricamente. Los accionamientos D21, D22, D23, D24, D25, D26 ilustrados en las figuras 1 y 6 comprenden concretamente un accionamiento neumático que es accionado eléctricamente, pero también es posible utilizar cualquier otro tipo de accionamiento.

10 En una primera realización la invención sería adaptable a cualquier biela de bicicleta del mercado. Como se muestra en la figura 1, los medios de guiado 4 están configurados para guiar los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 de modo que el movimiento relativo cada diente de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 con respecto al primer plato 1 en su desplazamiento de la primera configuración a la segunda configuración tiene una
15 componente tangencial que tiene el sentido de la tracción de la cadena 3.

Para aumentar el tiempo de actuación disponible en subida para los actuadores A21, A22, A23, A24, A25, A26 es posible añadir una pestaña 23a, 26a (también llamada tope de retención) a los segmentos 23, 26 tal como se ilustra en la figura 1. De esta forma, en
20 el cambio de la primera configuración a la segunda, por mucho que el segmento 23, 26 esté en la zona libre de cadena ZLC cuando se accionen los actuadores A21, A22, A23, A24, A25, A26, no se moverá, debido a que el segmento 22, 25 que está en la segunda configuración lo retiene debido a la pestaña 23a, 26a.

A continuación se va a describir el concepto esencial de la invención mediante las figuras. En primer lugar se va a establecer un sistema de coordenadas. Como puede apreciarse en la figura 7, en cada segmento se define un sistema de coordenadas tal que:

- El eje axial X se corresponde con el eje E común de los dos platos 1, 2. Con la dirección positiva en dirección hacia la bicicleta.

- El eje radial Z se define desde el eje axial X en el plano del plato con dirección hacia el centro del segmento, cuando este está en la segunda configuración, y con dirección positiva hacia fuera. El eje radial Z es perpendicular al eje axial X.

- El eje tangencial Y es perpendicular a los otros dos ejes X y Z, y su dirección es positiva en dirección opuesta al movimiento de la cadena en la entrada a los platos.

Tal como se han definido los tres ejes constituyen un triedro con orientación habitual, es decir a derechas. Por lo tanto, el desplazamiento como solido rígido de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 con respecto al primer plato 1 entre la primera y segunda configuración se puede definir por tres vectores de desplazamiento y tres vectores de rotación según los ejes axial X, tangencial Y y radial Z.

El vector de movimiento M de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 respecto al primer plato 1 cuando están en la segunda configuración dispone de una componente en dirección tangencial Y tal que una fuerza aplicada por la cadena 3 sobre el segmento conlleva el movimiento en dirección M de modo que tiene una componente en la

dirección axial X que implica una fuerza de desplazamiento del segmento 21, 22, 23, 24, 25, 26 de la primera configuración a la segunda configuración. Más detalladamente, el vector de movimiento M en el contacto de cualquier diente con la cadena 3 debe disponer de una componente tangencial Y tal que la fuerza de la cadena 3 sobre ese
5 diente conlleve el movimiento del segmento 21, 22, 23, 24, 25, 26 en dirección M que conlleva una componente axial X.

El desplazamiento relativo del segmento entre las configuraciones primera y segunda puede ser una translación, que se puede descomponer en tres componentes de
10 translación respecto a los ejes X, Y y Z. También puede ser una rotación, que se puede descomponer en tres componentes de giro respecto a los ejes X, Y y Z, o bien un movimiento de translación más rotación en modo de rosca, que se puede descomponer en los 6 grados de libertad citados, o un movimiento de trayectoria más compleja.

15 En el caso de un movimiento por translación del segmento, el vector de movimiento M será el mismo en todos los dientes y en todo el segmento. En las figuras 7 y 8, se acota geoméricamente el conjunto de vectores de movimiento M admisibles cuando el segmento se desplaza por translación. En el caso de otro tipo de movimiento, cada diente tendrá un vector de movimiento M diferente y se deberá analizar diente por diente
20 pero utilizando conceptos similares a los descritos a continuación.

En el momento de cambio del primer plato 1 al segundo plato 2, de la primera configuración a la segunda configuración, el segmento se tiene que desplazar hacia el

primer plato 1, por lo que el vector de translación M tiene que tener al menos una componente en el sentido positivo del eje axial X. Es decir, cualquier vector de desplazamiento dentro de la semiesfera de la figura 7 sería válido.

5 En la figura 8 se representan los vectores de fuerzas de la cadena 3 que inciden sobre el segmento en diferentes momentos o situaciones, por ejemplo engrane en diferentes piñones, y para cada una de las fuerzas se define (aunque en la figura 8 solo se representan las correspondientes a las fuerzas más extremas) un plano perpendicular a estas fuerzas que pasa por el origen (centro del segmento). Cada plano realiza un corte
10 sobre la semiesfera de la que solo se quedará con la parte en la que los vectores de movimiento tengan un ángulo menor a 90° con el vector de fuerza considerado, de modo que se obtiene la semiesfera de la figura 8 (en este caso esta semiesfera se obtiene únicamente con el corte correspondiente a los planos de las fuerzas más extremas, ya que los otros planos no inciden en esta semiesfera resultante). Así, la semiesfera de la
15 figura 8 limita los vectores de movimiento en el estado final para los que cualquier fuerza de la cadena 3 aplicada sobre el segmento conlleva un movimiento en sentido positivo de aproximación al primer plato 1.

En la figura 8 se observa que el desplazamiento puramente axial X como en las patentes
20 CH-617992-A5 y US-2014/0248982-A1 no aseguran que todas las fuerzas aplicadas supongan un desplazamiento positivo hacia el primer plato. Para ello, es imprescindible que el vector de desplazamiento del segmento tenga una componente tangencial Y, por lo menos en el momento final del desplazamiento hacia el primer plato 1.

De entre todo el volumen de vectores de movimiento M que cumplen con las condiciones, se puede delimitar un plano de vectores preferente que se corresponde con un vector M_{yz} en el plano YZ que sea la suma vectorial de las componentes en el plano YZ de los vectores de las fuerzas de la cadena en los dientes extremos F_3 y F_3' como se observa en la figura 9. Con esto se consigue que la proyección de ambas fuerzas extremas sobre el vector de movimiento sea igual, con lo que ambos casos de fuerza de la cadena tienden a desplazar el segmento de la primera configuración a la segunda configuración con la misma fuerza.

10

Las fuerzas de la cadena en cualquier otro diente del segmento tendrán una componente sobre el vector de movimiento mayor, con lo que la fuerza para desplazar el segmento de la primera configuración a la segunda configuración será todavía mayor. En comparación, cualquier vector de movimiento M fuera del plano delimitado conllevará una componente menor de proyección de una de las dos fuerzas extremas. Por lo tanto, en estas condiciones la fuerza de desplazamiento propiciada por la cadena 3 será menor y el sistema será menos eficaz. Por este motivo, resultan preferentes los vectores de movimiento M que tengan proyección en el plano YZ próxima al vector M_{yz} .

20

Cada uno de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 y el primer plato 1, o una parte 1' solidaria del primer plato 1, comprenden medios de tope 6 que en la segunda configuración transmiten íntegramente la fuerza de tracción de la cadena 3 al primer plato 1, o a la parte 1' solidaria del primer plato 1, mientras que no ejercen oposición

ninguna a las fuerzas de los accionamientos D21, D22, D23, D24, D25, D26 cuando se solicitan los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 para llevarlos de la segunda configuraciones a la primera configuración.

5 Estos medios de tope 6 deben crear al menos tres puntos de apoyo mutuo entre cada uno de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 y el primer plato 1, o la parte 1' solidaria del primer plato 1, cuando estos están en la posición más próxima al primer plato 1, es decir en la segunda configuración.

10 La reacción normal a la superficie, o medios de tope 6, en esos tres puntos debe soportar cualquier fuerza aplicada por la cadena 3 sobre el segmento 21, 22, 23, 24, 25, 26, afianzando la posición relativa entre el segmento 21, 22, 23, 24, 25, 26 y el primer plato 1. Este afianzamiento será mayor cuanto mayor sea la fuerza transmitida, lo que dará como resultado una estructura estable y eficaz a la hora de transmitir potencia, tal y como se muestra por ejemplo en las figuras 10 y 11. Cuando mayor sea la fuerza de la cadena F3, 15 mayores serán las reacciones R6.

La transmisión de fuerzas elevadas conllevará la deformación de las superficies en contacto, de forma que el contacto se producirá en áreas, que serán mayores cuanto mayor sea la fuerza, pues se trata de sólidos deformables. Para facilitar la transmisión de 20 esfuerzos mediante un área lo mayor posible en los puntos de contacto, y evitar la concentración de tensiones, es posible concebir los tres contactos entre superficies complementarias planas o no, en lugar de tres puntos, como por ejemplo en las figuras

10 y 11. En el caso de superficies no planas con vectores normales variables en su dirección, es posible que haya más de un punto de contacto inicial en una superficie de contacto en el estado sin cargas. De hecho, una sola superficie esférica por ejemplo podría proporcionar los tres puntos necesarios para el contacto sin cargas, y esa única
5 superficie, aunque en diferentes zonas de la misma, transmitiría todas las reacciones a las fuerzas de trabajo.

En la práctica, por ajustes y tolerancias, el contacto en estas superficies se producirá en un punto en estado sin cargas, es decir apoyo isostático, pero al transmitir las fuerzas,
10 aunque sean bajas, se deforman las superficies y el apoyo se produce en gran parte de esta superficie. A la hora de concebir estas superficies de contacto, hay que tener en cuenta que la transmisión de fuerzas entre las superficies (deformadas o no) se ha de realizar según una dirección cuya proyección sobre el vector de movimiento M no vaya en el sentido del movimiento desde la primera configuración a la segunda, lo cual implica
15 que estas superficies no se opondrán al desplazamiento del segmento desde la segunda configuración hacia la primera. En el caso de que la fuerza se transmita en un sentido perpendicular al movimiento, estas superficies hacen de guiado del movimiento. Un ejemplo de este caso serían por ejemplo los medios de guiado 4 de la figura 11. En los demás casos, las superficies en contacto se separan según se vayan desplazando de la
20 segunda configuración a la primera configuración, es decir que las superficies no se oponen, y dejan libertad al movimiento entre ambas configuraciones. Este sería el caso de las superficies de contacto cónicas mostradas en las figuras 6, 12, 13 y 14, que constituyen una opción especialmente preferida.

Otro aspecto importante en la transmisión de fuerzas entre el segmento 21, 22, 23, 24, 25, 26 y el primer plato 1 es la colocación espacial de los tres puntos o superficies de contacto, ya que dependiendo de ello las fuerzas de reacción serán mayores o menores. En este sentido, para disminuir las reacciones, o tensiones transmitidas entre elementos, es preferible que el contacto se produzca en una posición radial próxima a la línea primitiva de los dientes que es aproximadamente donde se aplica la fuerza de la cadena F3.

En la figura 10 se muestra un conjunto en el que el segmento 21 se apoya sobre una parte de soporte que no es el primer plato 1 sino que es una parte solidaria 1' del primer plato 1, también llamada aquí parte rotacional fija 1'. El apoyo se produce en los medios de tope 6 de los extremos del segmento 21 en la zona próxima a los dientes y en el medio de tope 6 en la parte central de forma axial, De modo que cada uno de estos medios de tope 6 de los extremos será capaz de hacer frente a la fuerza de la cadena 3 cuando esta sea próxima, sin necesidad de generar altas reacciones en los otros puntos de contacto o medios de tope 6.

Por otro lado, en fuerzas aplicadas sobre el tramo central del segmento 21, esta fuerza se repartirá efectivamente entre ambos medios de tope 6 de los extremos con poca repercusión en el medio de tope 6 central. El medio de tope 6 central tiene la misión principal de hacer frente a las fuerzas axiales en dirección hacia el primer plato debidas principalmente a la componente axial de las fuerzas de la cadena 3 cuando se haya engranado con un piñón grande. Por lo tanto, estas fuerzas serán menores a las que afectan a los apoyos en los extremos. De esta forma, la configuración de la figura 10

resulta bastante eficaz para transmitir las fuerzas de la cadena 3, aunque por otra parte no es muy apta para transmitir otro tipo de fuerzas, tales como las vibraciones, en otras direcciones. Por otro lado, por la posición de los medios de tope 6 es necesario un desplazamiento muy amplio del segmento 21 de la segunda configuración a la primera configuración, para que la cadena 3 pueda engranar en el primer plato 1, sin interferir con estos medios de tope 6.

En la figura 11 se observa que los medios de tope 6 de los extremos se realizan mediante unas superficies cilíndricas con lo que aportan estabilidad para las fuerzas de la cadena 3 y también cualquier otra fuerza en otra dirección. Al ser cilíndricas también cumplen la misión de medio de guiado 4 y facilitan que el segmento 21 pueda desplazarse hacia el lado de los medios de tope 6, con lo que el segmento 21, necesita un menor desplazamiento para dejar espacio suficiente para que la cadena 3 engrane en el primer plato 1, y así se puede realizar un sistema más compacto.

En la figura 11 se observan también dos opciones para disponer estas guías: cerca de los dientes sobre la parte solidaria 1' del primer plato 1, de forma que se transmiten de forma más eficaz las fuerzas a esta estructura; y la otra posición más compacta apoyada directamente sobre el primer plato 1, sin estructuras intermedias. Las fuerzas de reacción en la primera serán menores por estar más próximas al diámetro primitivo del segundo plato 2, aunque estas reacciones se tendrán que transmitir a continuación de la parte solidaria 1' al primer plato 1 lo que añade complejidad. La solución estructuralmente óptima sería con platos de tamaño muy similar como los de la figura 6 donde el apoyo se podría realizar en el primer plato 1 sin que estos apoyos queden lejos

de la línea primitiva de los dientes del segundo plato 2 donde aproximadamente inciden las fuerzas de la cadena 3.

5 Hasta este punto se ha considerado que las superficies son lisas de modo que no hay fricción y la fuerza de reacción es siempre perpendicular a la superficie de contacto. Pero en la práctica existirá una componente de fricción en toda superficie de contacto que hace que la fuerza de reacción no sea siempre perpendicular a la superficie, lo cual tiene su efecto en la transmisión de fuerzas entre los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 y el
10 primer plato 1, y por lo tanto a la hora de disponer los medios de tope 6, y también afectan a los vectores de movimiento M admisibles para estabilizar el sistema.

A la hora de analizar las fuerzas y reacciones en los puntos de contacto, es necesario contemplar la fuerza de fricción en los medios de tope 6, que en general aportará mayor
15 estabilidad al segmento 21, 22, 23, 24, 25, 26 cuando esté en la segunda configuración, lo que resulta una garantía adicional, aunque dificultará el desplazamiento en el cambio de esta segunda configuración a la primera. Debido a la estabilidad que aporta la fricción, se puede incluso sacar el vector de movimiento M del segmento de la semiesfera de la
20 figura 8 que define su rango ideal en lo correspondiente al ángulo de fricción (ángulo tangente del coeficiente de fricción) y seguir manteniendo una posición estable ante las fuerzas de la cadena 3. En estos casos, las fuerzas de la cadena 3 pueden tender a sacar el segmento 21, 22, 23, 24, 25, 26 de su posición de estabilidad pero no lo suficiente como para vencer las fuerzas de fricción en el contacto con el medio de tope 6.

Sin embargo, en esta configuración se pierde otra de las ventajas del vector de movimiento M dentro de la semiesfera de la figura 8, que es que si por cualquier motivo el segmento sale de su posición aún con la cadena 3 engranada en éste, las fuerzas de la cadena 3 lo devolverán a su posición, siendo una garantía adicional de estabilidad. Para conseguir este comportamiento con la fricción, se podría cerrar la semiesfera de vectores de movimiento M admisibles de la figura 8 en lo correspondiente al ángulo de fricción, de modo que la fuerza de reposicionamiento originada pueda superar la fuerza de fricción en el medio de tope 6, que intentará mantener el segmento en la posición que se ha quedado, y devolver al segmento a la posición en la que debe de estar.

Los efectos de fricción son más notables en diseños en los que los medios de tope 6 se corresponden con medios de guiado 4 como el de la figura 11, en el que las fuerzas de fricción en los medios de tope 6 se manifiestan en todo momento entre las dos configuraciones, a diferencia de las configuraciones como las de la figuras 6, 10, 12, 13 o 14, en donde las fuerzas de fricción en los medios de tope 6 solo están presentes en la segunda configuración. En este sentido, los diseños como los de la figura 11 pueden tener mayores problemas de desgaste, brusquedad, o falta de fiabilidad, por lo que la fricción es un aspecto que conviene evitar al máximo.

Como puede apreciarse en las figuras 6, 12, 13 y 14, los medios de tope 6 comprenden al menos dos protuberancias troncocónicas 61 en cada uno de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 o en el primer plato 1 y dos aberturas complementarias 62 en el primer plato 1

o en cada uno de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 respectivamente.

En las figuras 12 a 14 se muestra la componente axial óptima del vector de movimiento M para evitar los efectos de la fricción en la solución preferente en la que los medios de tope 6 se componen de protuberancias troncocónicas 61 y aberturas complementarias 62.

5

En la figura 12 se observa la condición de transmisión extrema (en combinación con piñones pequeños) de la fuerza F3 mediante la cadena 3, lo que origina las fuerzas de reacción R y R' en los medios de tope 6 (protuberancias troncocónicas 61 y aberturas complementarias 62) y también las reacciones axiales de menor magnitud Ra y Ra' que equilibran el sistema e impiden cualquier movimiento. En este sentido, las fuerzas de fricción que desplazan la reacción R según el ángulo ϑ_{FR} respecto a la normal de la superficie colaboran en estabilizar el conjunto ante las perturbaciones.

10

Si el segmento 21 se saca de su posición, la fuerza F3 de la cadena 3 lo devolverá a su posición, tal y como se observa en la figura 13, aunque la fuerza de fricción en los medios de tope 6 se oponga, desplazando la reacción R según el ángulo ϑ_{FR} respecto a la normal de la superficie, ya que la suma de F3, R y R' sigue siendo un vector con una componente positiva en dirección positiva del vector de movimiento M que desplaza el segmento 21 hacia la segunda configuración.

20

Por otro lado, tal y como se observa en la figura 14, incluso con el efecto de la fricción las reacciones R y R' de los medios de tope 6 no llegan a generar una fuerza resistente en

dirección M por lo que la fuerza del accionamiento F_D es capaz de desplazar libremente el segmento 21 de la segunda configuración a la primera.

Como se observa en las figuras 12 a 14, utilizar dos conos como medios de tope 6 resulta eficaz tanto a la hora de transmitir la fuerza como a la hora de realizar el cambio. Pero para ello es necesario satisfacer unos requisitos:

- Los conos y los orificios cónicos deben tener un buen acabado superficial para reducir la fricción en el deslizamiento y garantizar la transmisión de fuerzas en una amplia superficie sin que sean necesarias altas deformaciones de los elementos que pudieran llevar al agarrotamiento de la unión.

- El eje del cono será paralelo al vector de movimiento M, para facilitar el desacoplamiento.

- El ángulo del cono α tiene que ser lo suficientemente elevado para sacar el cono del orificio según su eje sin resistencia, a pesar de que previamente se hayan transmitido altas tensiones mediante esa unión. En este sentido, según se observa en la figura 14, el ángulo α tiene que ser superior al ángulo de fricción ϑ_{FR} para que la proyección de las posibles fuerzas de reacción R y R' no tengan una componente en el sentido del vector de movimiento M, y por lo tanto no se opongan al desplazamiento del segmento hacia la primera configuración.

- El ángulo del vector del movimiento M respecto al eje axial X tiene que ser superior al ángulo del cono α más el ángulo de fricción ϑ_{FR} más el ángulo máximo hacia el exterior de la fuerza F3 β para que según se muestra en la figura 13, las fuerzas F3 de la cadena 3 sean capaces de devolver al segmento a su posición de engrane ante

posibles desplazamientos involuntarios de este.

- Según la figura 12, la condición para la transferencia óptima de las fuerzas F_3 de cadena 3 sería menos exigente; en este caso el ángulo del vector del movimiento M respecto al eje axial X tiene que ser superior al ángulo del cono α menos el ángulo de fricción ϑ_{FR} más el ángulo máximo hacia el exterior de la fuerza F_3 β .

Considerando que para disminuir problemas de colisión entre segmentos interesa que el desplazamiento de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 se produzca principalmente de forma axial X , y que además de esta forma se reduzca el recorrido necesario en el accionamiento D21, D22, D23, D24, D25, D26, de todas las configuraciones posibles se escogerá el vector de movimiento M con la mayor componente axial X que cumpla con los requisitos mencionados.

Así, definiendo la componente axial del vector de movimiento M , el vector de movimiento M preferente queda completamente definido si consideramos que la proyección M_{zy} preferente ya se había definido con anterioridad. En la solución preferente mostrada en las figuras 1 y 6, por ejemplo, los medios de guiado 4 de cada segmento 21, 22, 23, 24, 25, 26 están configurados para su desplazamiento según este vector de movimiento M preferente entre la primera y la segunda configuración.

Como se ha mencionado, también se pueden concebir otros medios de tope 6 o de apoyo en la segunda configuración, consistentes por ejemplo en al menos tres superficies de apoyo en cada uno de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 y tres superficies

complementarias de apoyo para cada uno de los segmentos en el primer plato 1.

En una segunda realización la invención sería adaptable para bielas de bicicleta del mercado que dispongan de araña desmontable. Como se muestra en las figuras 15 a 17
5 los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 se mueven según vectores de movimiento M con propiedades equivalentes a las de la primera realización que conlleva una transmisión eficaz de las fuerzas de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 al primer plato 1, según los medios de tope 6.

10 Según se observa en la figura 15, los vectores de movimiento M en el contacto se originan mediante el giro de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 según los brazos B21, B22, B23, B24, B25, B26 respecto del guiado 4 que se corresponde con el eje de salida de las etapas de desmultiplicación R21, R22, R23, R24, R25, R26, de modo que los brazos
15 B21, B22, B23, B24, B25, B26 junto con las etapas de desmultiplicación R21, R22, R23, R24, R25, R26 conforman en este caso los medios de transmisión E21, E22, E23, E24, E25, E26 que relacionan el movimiento de los actuadores A21, A22, A23, A24, A25, A26 con el de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26. En esta realización los actuadores A21, A22, A23, A24, A25, A26, son servomotores de corriente continua acoplados coaxialmente a las etapas de desmultiplicación R21, R22, R23, R24, R25, R26.

20

En algunas variantes de la segunda realización los brazos B21, B22, B23, B24, B25, B26 son elásticos y pueden acumular energía. Esto es, después de que los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 alcancen la primera o segunda configuración debido a la actuación

eléctrica de los actuadores A21, A22, A23, A24, A25, A26, estos actuadores A21, A22, A23, A24, A25, A26 siguen aplicando fuerza durante un instante para deformar y precargar los brazos B21, B22, B23, B24, B25, B26. De este modo si durante la transmisión de fuerza entre el segundo plato 2, y la cadena 3, y en un momento en el que
5 los accionamientos D21, D22, D23, D24, D25, D26 no están accionados, los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 reciben una fuerza externa, la fuerza acumulada en los brazos B21, B22, B23, B24, B25, B26 se opone a esta fuerza para mantener los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 en su primera o segunda configuración.

10 En la figura 15 se observa que el eje de guiado 4 no es perpendicular al eje común E a diferencia de soluciones similares como las presentadas en las patentes CH-617992-A5 y US-2014/0248982-A1, lo que confiere ventajas a la hora de transmitir las fuerzas de los segmentos 21, 22, 23, 24, 25, 26 al primer plato 1 tal y como se ha descrito anteriormente.

15 En una tercera realización la invención comprende una biela propia que puede ser integrada en cualquier bicicleta del mercado. Como se muestra en las figuras 18 y 19 la configuración de los segmentos 21, 22, 23, 24, y guiado 4 es similar a la segunda realización, y aunque no se detalle en las figuras también lo es la configuración de los
20 medios de tope 6, con lo que se obtienen capacidades ventajosas similares a las descritas para las dos primeras realizaciones. Esta tercera realización difiere respecto a la segunda principalmente en que el accionamiento D comprende un único actuador A y un medio de transmisión EX que a su vez comprende una etapa cinética C y un secuenciador flexible S.

Como se observa en la figura 19, la etapa cinética C consiste en un mecanismo de husillo tuerca que convierte el movimiento rotatorio del actuador A en movimiento lineal del secuenciador flexible S. El movimiento axial del secuenciador flexible S, conlleva el desplazamiento de todo segmento 21, 22, 23, 24 que se encuentre por completo en la zona libre de cadena ZLC, mientras que en el resto de los segmentos 21, 22, 23, 24 la posición de la cadena 3 impedirá que el desplazamiento se complete causando una deformación en el secuenciador flexible S. De este modo la energía transmitida por el accionamiento A se utiliza para desplazar los segmentos 21, 22, 23, 24 de la zona libre de la cadena ZLC como para deformar el secuenciador flexible S, acumulando energía en el mismo hasta que nuevos segmentos 21, 22, 23, 24 entren en la zona libre de cadena ZLC, cuando la energía acumulada se libera revertiendo la deformación y desplazando el segmento 21, 22, 23, 24 correspondiente.

Como se observa en la figura 19, la batería 7 y el dispositivo de control 8 giran conjuntamente al primer plato 1, segundo plato 2, y accionamiento D. El dispositivo de control 8 en esta realización consiste en una tarjeta electrónica que incorpora un módulo controlador, un módulo de radiofrecuencia y un sensor de posición absoluta.

En una configuración como la mostrada en la figura 18, con segmentos 21, 22, 23, 24 de diferente tamaño, ante una orden de cambio que el controlador recibe mediante el módulo de radiofrecuencia, este esperará a que la lectura del sensor de posición indique que el segmento 21, 22, 23, 24 más apropiado para iniciar el cambio se encuentre en la

zona libre de cadena ZLC, y en ese momento acciona eléctricamente el accionamiento D durante el tiempo suficiente para desplazar el segmento 21, 22, 23, 24 que está en la zona libre de cadena ZLC y precargar el secuenciador flexible S. El cambio de marcha se hace efectivo nada más el segmento 21, 22, 23, 24 desplazado sale de la zona libre de
5 cadena ZLC y engrana con la cadena 3, momento en el que otro segmento 22, 23, 24, 21 entra en la zona libre de cadena ZLC y experimenta el desplazamiento de cambio debido a parte de la energía acumulada en el secuenciador flexible S. Con este procedimiento el cambio de configuración se completa al completar una vuelta entera respecto al eje común E.

10

En este texto, la palabra “comprende” y sus variantes (como “comprendiendo”, etc.) no deben interpretarse de forma excluyente, es decir, no excluyen la posibilidad de que lo descrito incluya otros elementos, pasos etc.

15 Por otra parte, la invención no está limitada a las realizaciones concretas que se han descrito sino abarca también, por ejemplo, las variantes que pueden ser realizadas por el experto medio en la materia (por ejemplo, en cuanto a la elección de materiales, dimensiones, componentes, configuración, etc.), dentro de lo que se desprende de las reivindicaciones.

20

REIVINDICACIONES

1.- Conjunto para un sistema de transmisión de potencia, conjunto que comprende un primer plato (1), un segundo plato (2) de eje común (E) con el primer plato (1) y provisto de más dientes que el primer plato (1) y una cadena (3), en el que el segundo plato (2) está constituido por segmentos (21, 22, 23, 24, 25, 26), comprendiendo el conjunto medios de desplazamiento con componente axial de los segmentos (21, 22, 23, 24, 25, 26) con respecto al primer plato (1) de modo que los segmentos (21, 22, 23, 24, 25, 26) pueden ser desplazados secuencialmente en una zona libre de cadena de modo que se definen para cada segmento (21, 22, 23, 24, 25, 26) al menos dos configuraciones:

- una primera configuración en la que los segmentos (21, 22, 23, 24, 25, 26) están en una primera posición alejada del primer plato (1) según la dirección del eje común (E) y en la que la cadena (3) puede engranar con el primer plato (1) sin interferencia de los segmentos (21, 22, 23, 24, 25, 26);

- una segunda configuración en la que los segmentos (21, 22, 23, 24, 25, 26) están más cerca del primer plato (1) según la dirección del eje común (E) que en la primera configuración y en la que la cadena (3) puede engranar con el segundo plato (2);

en el que los medios de desplazamiento axial están constituidos por al menos un medio de guiado (4) y al menos un accionamiento (D, D21, D22, D23, D24, D25, D26), caracterizado por que el al menos un accionamiento (D, D21, D22, D23, D24, D25, D26) es accionado eléctricamente.

2.- Conjunto según la reivindicación 1, en el que cada segmento dispone de un accionamiento (D21, D22, D23, D24, D25, D26) que consiste en un actuador (A21, A22,

A23, A24, A25, A26).

5 **3.-** Conjunto según la reivindicación 1, en el que el o los accionamientos (D, D21, D22, D23, D24, D25, D26) comprenden un actuador (A, A21, A22, A23, A24, A25, A26) y un medio de transmisión (EX, E21, E22, E23, E24, E25, E26) que transmite el movimiento del o de los actuadores (A, A21, A22, A23, A24, A25, A26), a los segmentos (21, 22, 23, 24, 25, 26).

10 **4.-** Conjunto según la reivindicación 3, en el que el o los actuadores (A, A21, A22, A23, A24, A25, A26) son motores eléctricos rotatorios.

5.- Conjunto según la reivindicación 3 o 4, en el que el o los medios de transmisión (E21, E22, E23, E24, E25, E26) comprenden una etapa de desmultiplicación (R21, R22, R23, R24, R25, R26).

15 **6.-** Conjunto según la reivindicación 4 o 5, en el que el o los medios de transmisión (E) comprenden una etapa cinética (C) para transformar el movimiento rotación de los actuadores (A) en movimiento lineal.

20 **7.-** Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, en el que cada segmento (21, 22, 23, 24, 25, 26) comprende un medio de transmisión (E21, E22, E23, E24, E25, E26) unido a un actuador (A21, A22, A23, A24, A25, A26).

- 5 **8.-** Conjunto según la reivindicación 5, en el que cada segmento (21, 22, 23, 24, 25, 26) comprende un medio de transmisión (E21, E22, E23, E24, E25, E26) en el que un brazo (B21, B22, B23, B24, B25, B26) unido al segmento (21, 22, 23, 24, 25, 26) se une a la etapa de desmultiplicación (R21, R22, R23, R24, R25, R26).
- 9.-** Conjunto según la reivindicación 8, en el que los brazos (B21, B22, B23, B24, B25, B26) son elásticos y pueden acumular energía.
- 10 **10.-** Conjunto según la reivindicación 3 o 6, en el que los segmentos (21, 22, 23, 24, 25, 26) se unen a un único actuador (A) mediante un medio de transmisión (E) que comprende un secuenciador flexible (S) para acumular energía.
- 15 **11.-** Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende métodos de medición para determinar si los segmentos (21, 22, 23, 24, 25, 26) están en la primera configuración o en la segunda configuración.
- 12.-** Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un sensor de posición.
- 20 **13.-** Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el o los medios de guiado (4), el o los actuadores (A21, A22, A23, A24, A25, A26) y el o los

medios de transmisión (E21, E22, E23, E24, E25, E26) giran conjuntamente al primer plato (1) y segundo plato (2), y que comprende una batería (7) y un dispositivo de control (8) que también giran conjuntamente al primer plato (1) y segundo plato (2).

5 **14.-** Conjunto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de guiado (4) están configurados para guiar los segmentos (21, 22, 23, 24, 25, 26) de modo que el movimiento relativo de cada diente de los segmentos (21, 22, 23, 24, 25, 26) con respecto al primer plato (1), en su desplazamiento de la primera configuración a la segunda configuración, tiene una componente tangencial que tiene el sentido de la
10 tracción de la cadena (3).

15.- Conjunto según la reivindicación 14, en el que cada uno de los segmentos (21, 22, 23, 24, 25, 26) y el primer plato (1), o una parte (1') solidaria del primer plato (1), comprenden medios de tope (6) que en la segunda configuración transmiten
15 íntegramente la fuerza de tracción de la cadena (3) al primer plato (1) o a la parte (1') solidaria del primer plato (1), mientras que no ejercen oposición ninguna a las fuerzas de los accionamientos (D21, D22, D23, D24, D25, D26) cuando se solicitan los segmentos (21, 22, 23, 24, 25, 26) para llevarlos de la segunda configuración a la primera configuración.

20

16.- Bicicleta que comprende un conjunto de platos según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

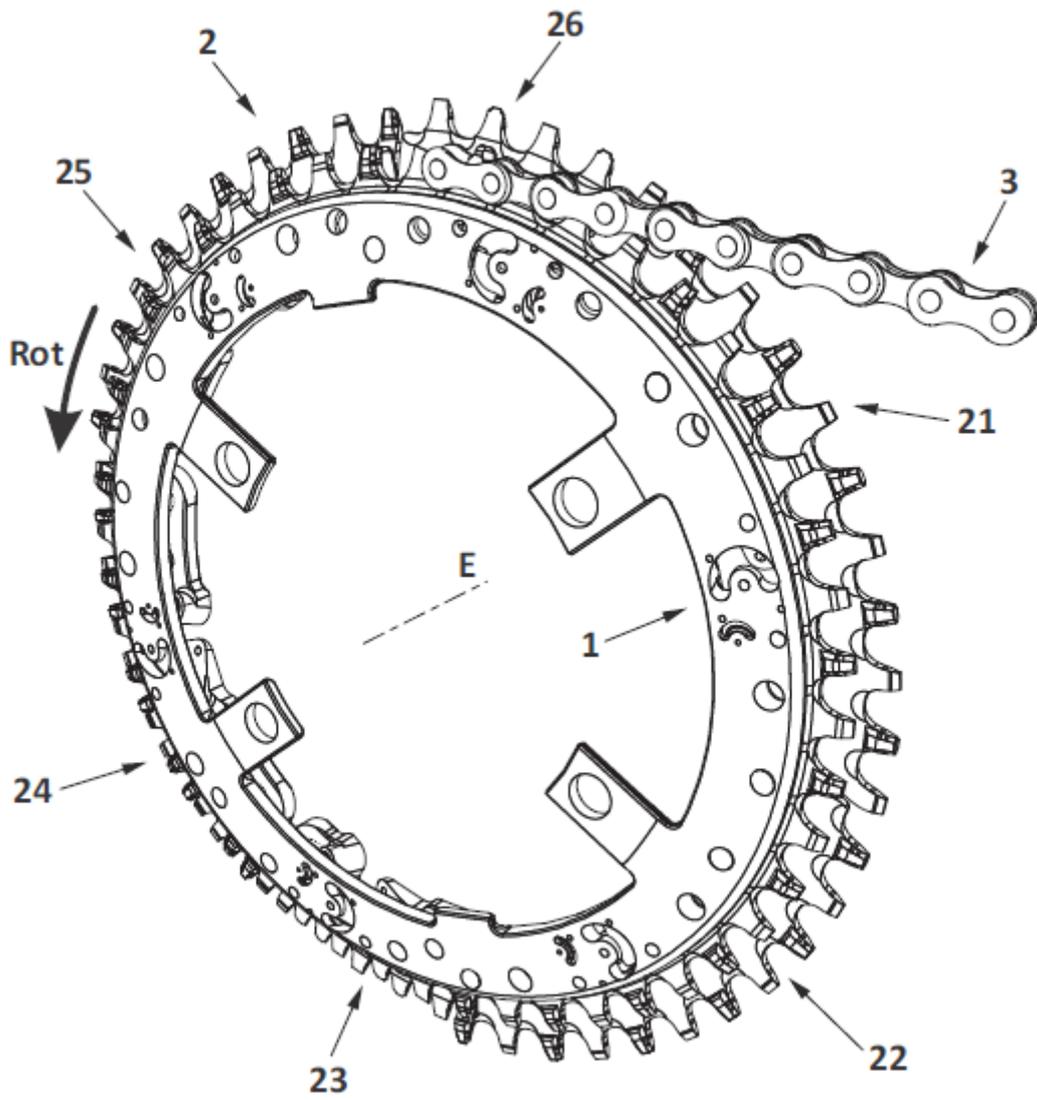


FIG. 3

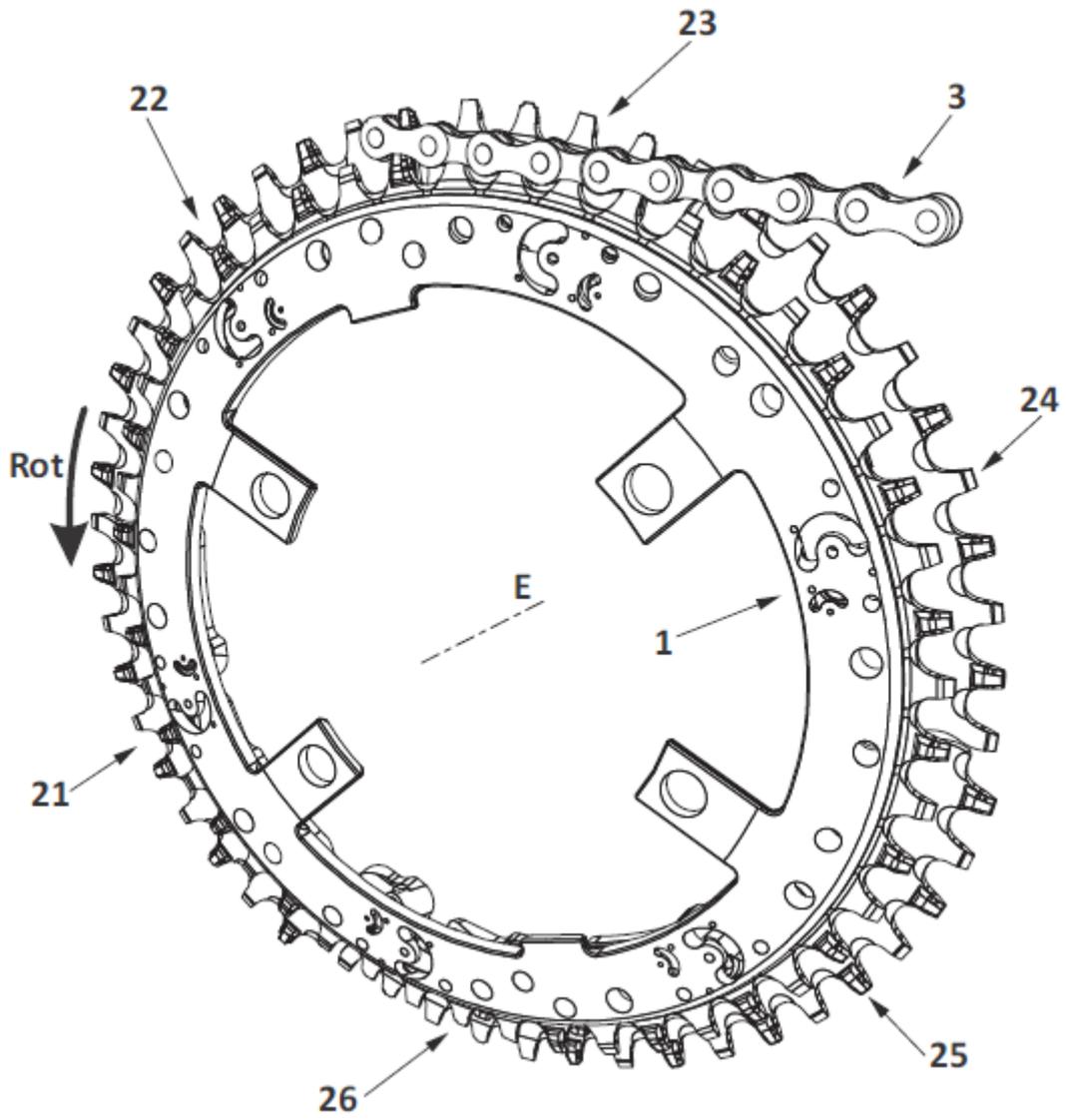


FIG. 5

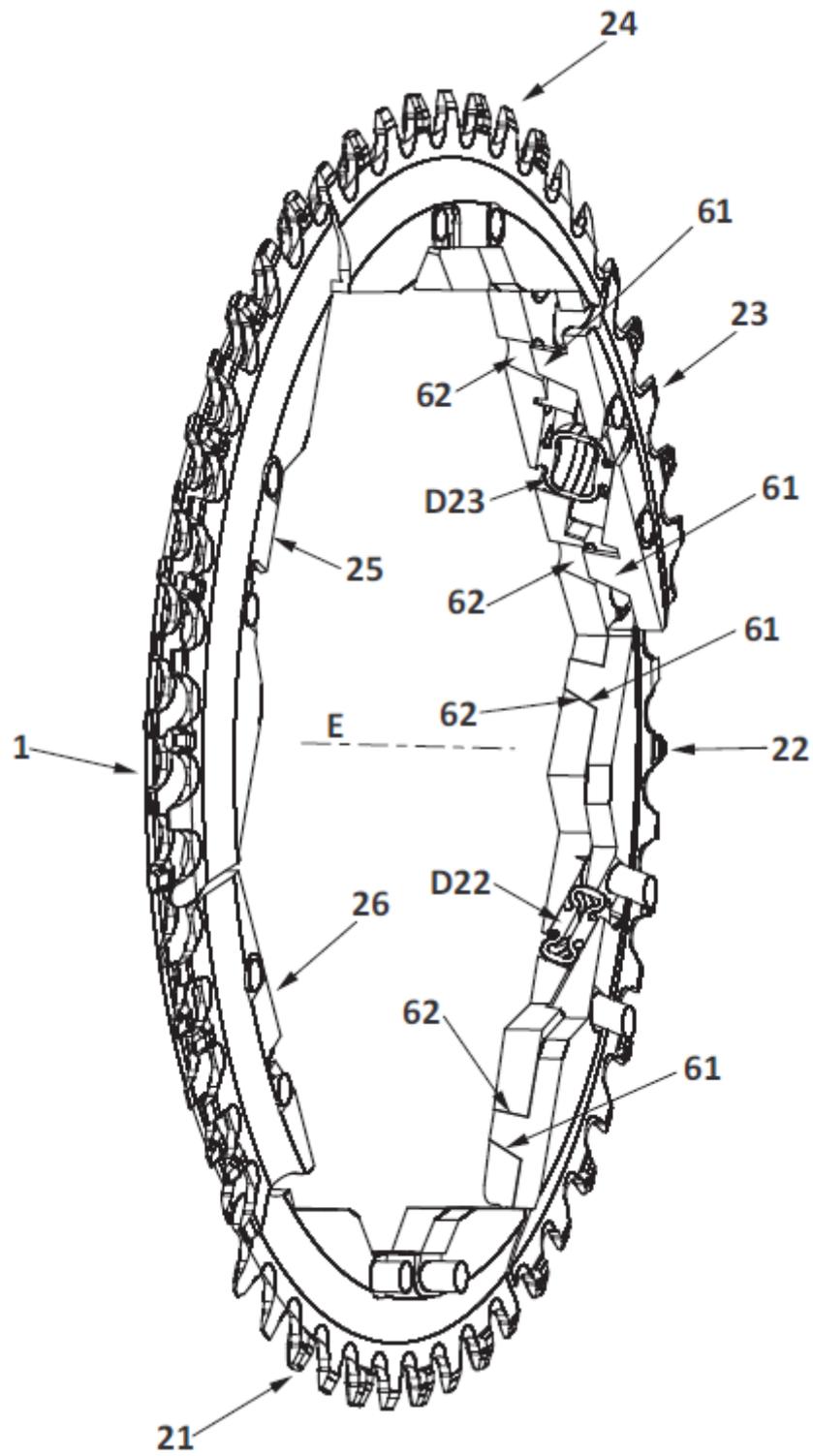


FIG. 6

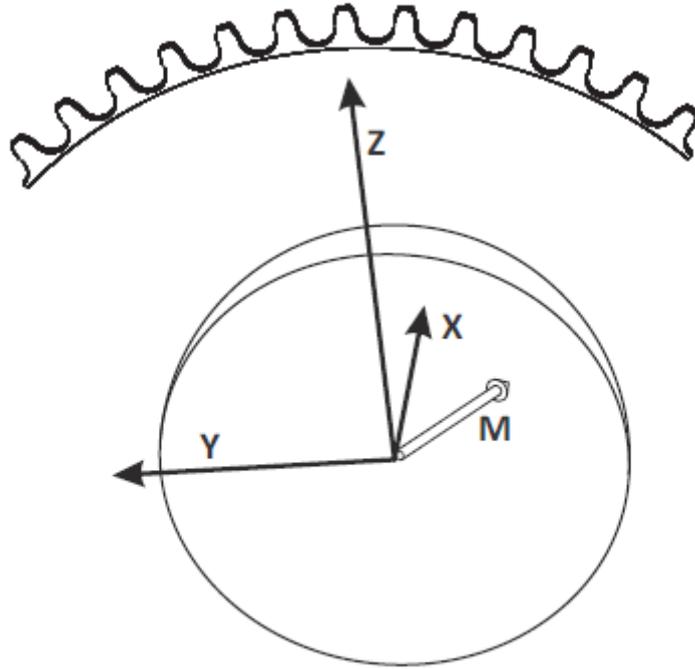


FIG. 7

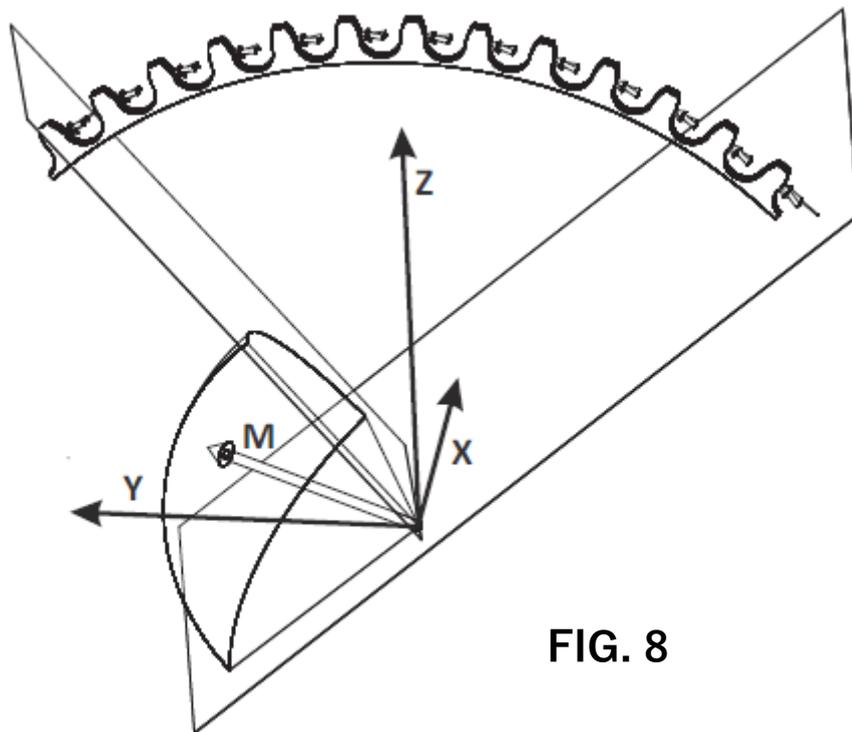


FIG. 8

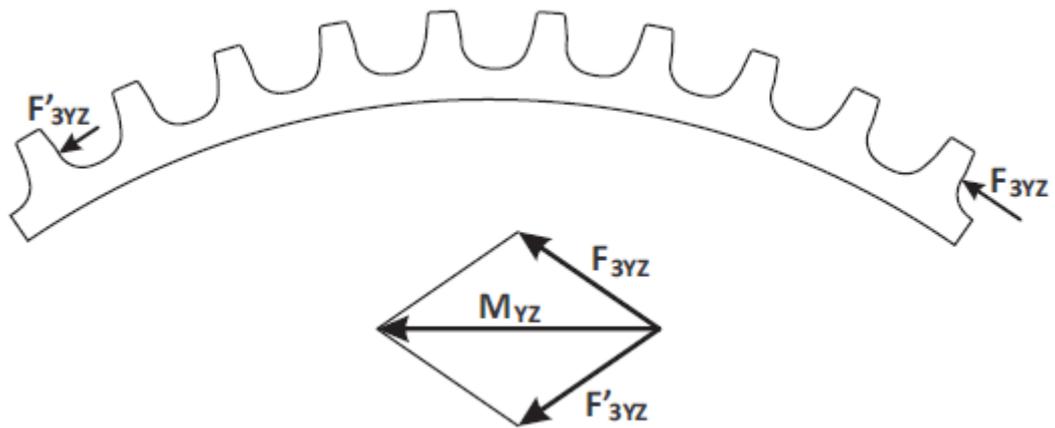


FIG. 9

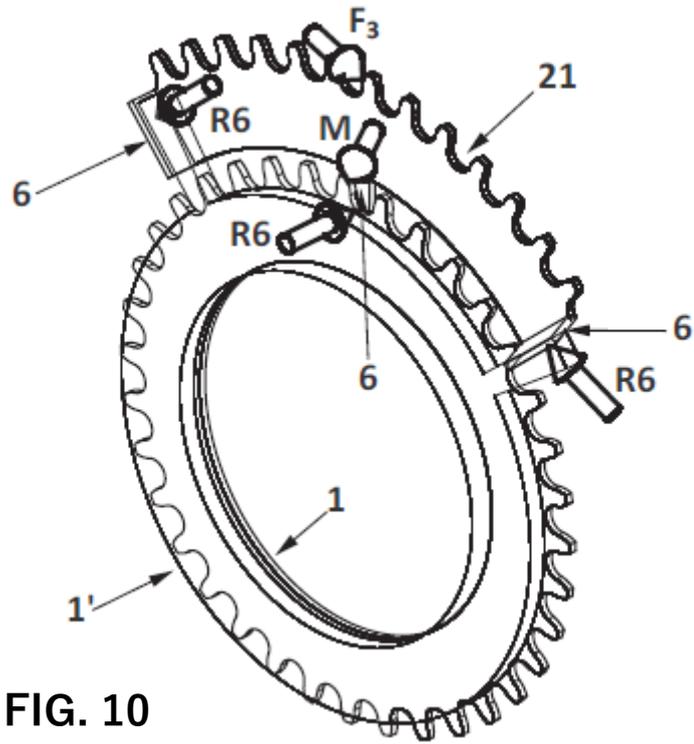


FIG. 10

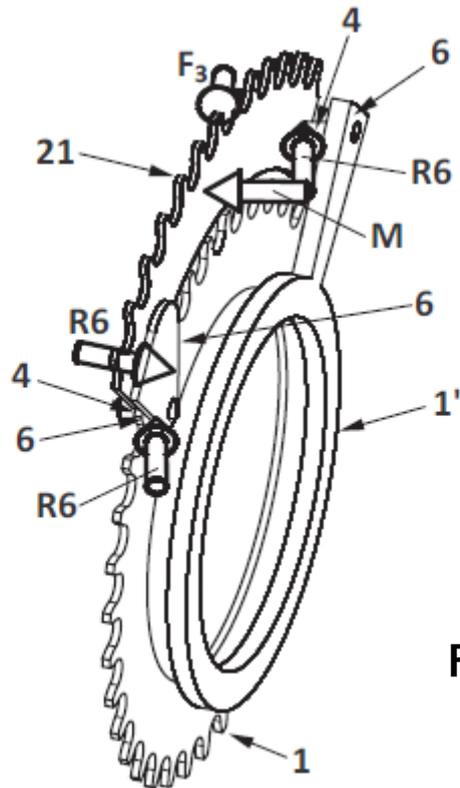


FIG. 11

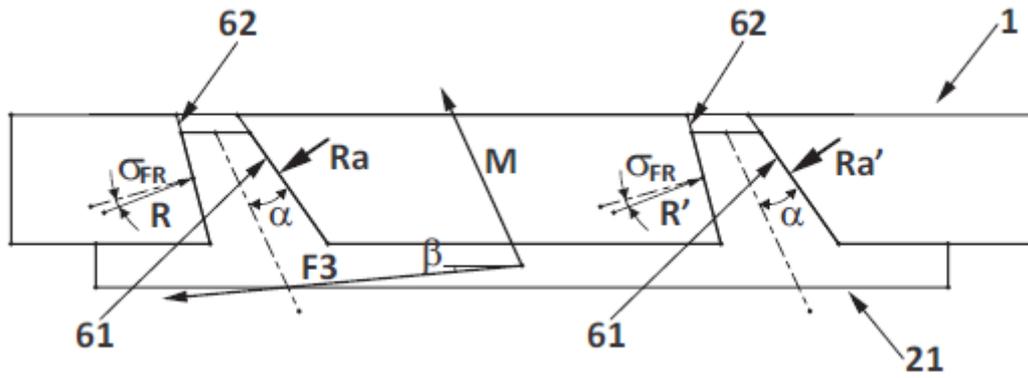


FIG. 12

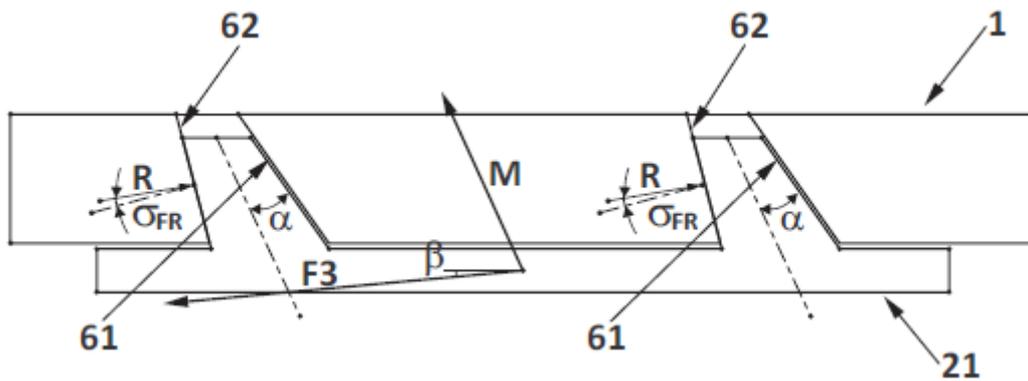


FIG. 13

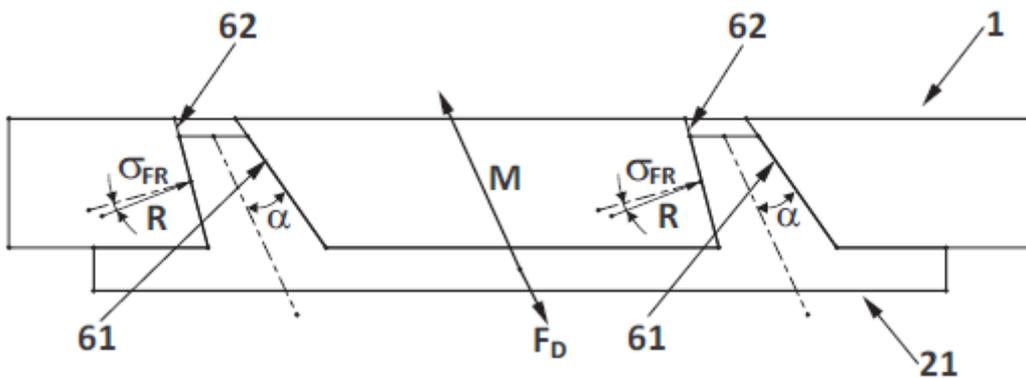


FIG. 14

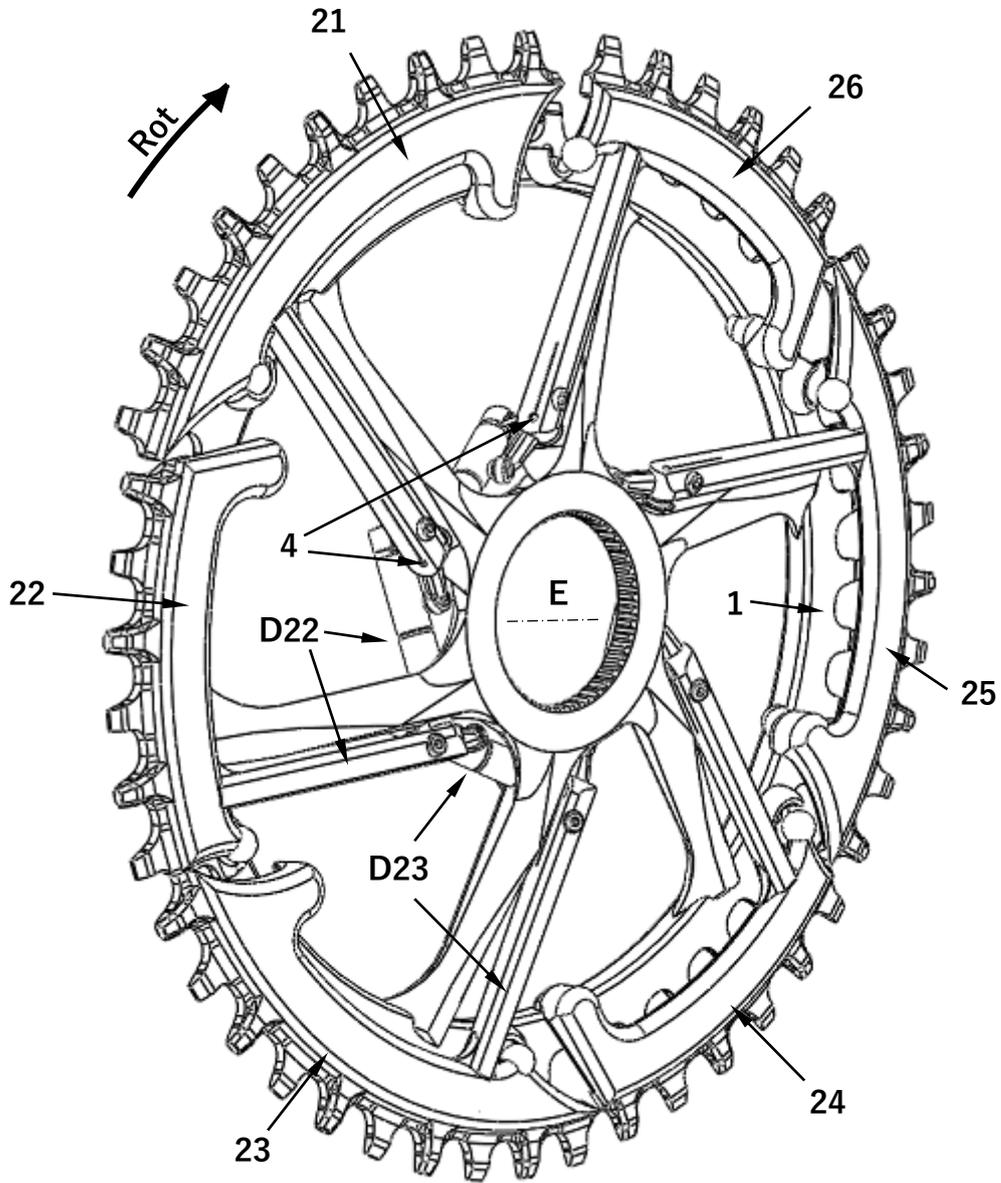


FIG. 15

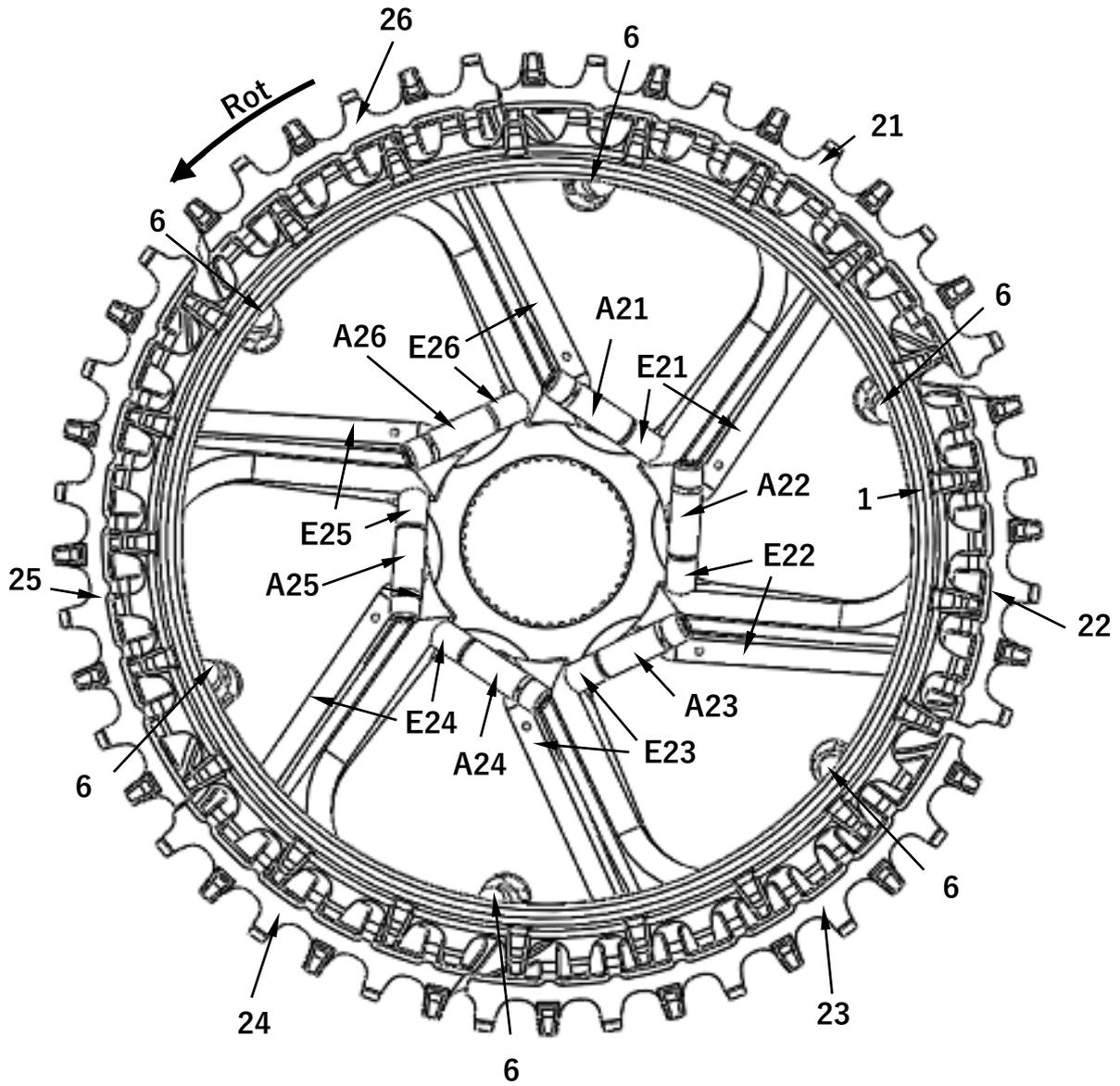


FIG. 17

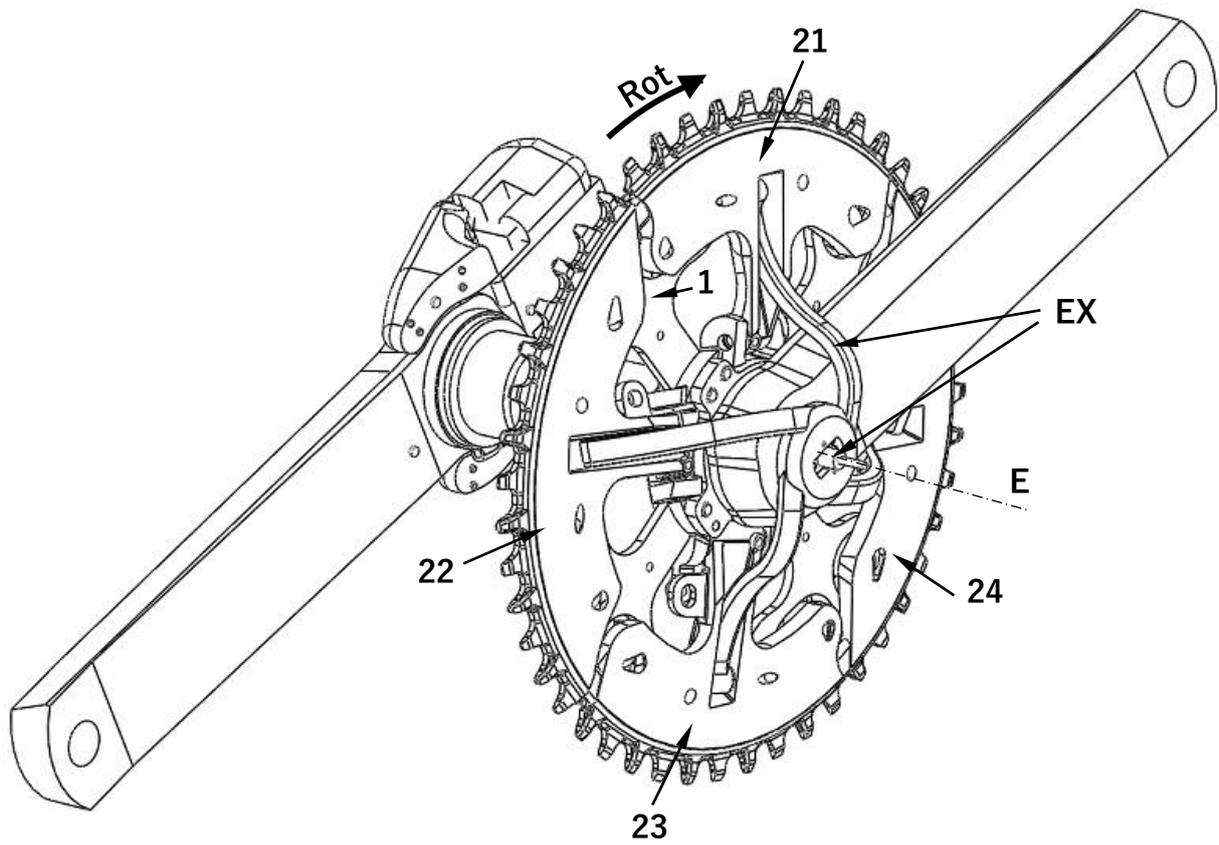


FIG. 18

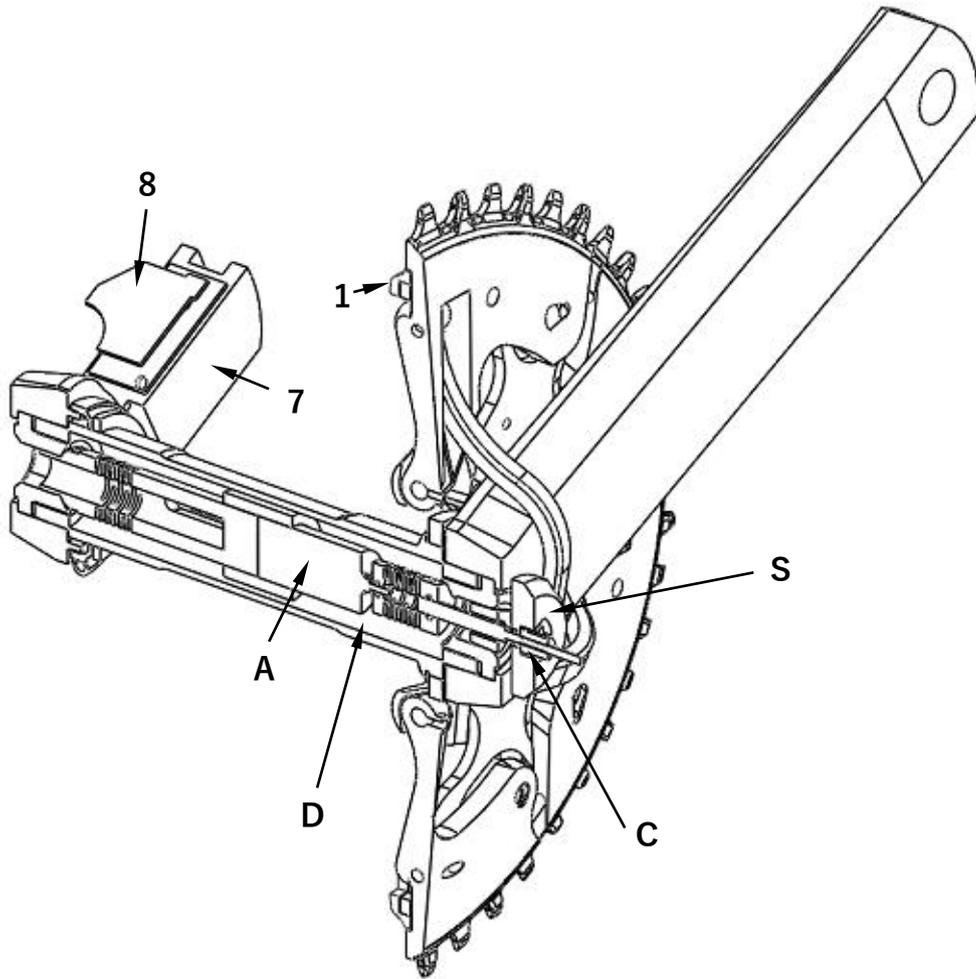


FIG. 19