

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 090**

51 Int. Cl.:

**B66D 1/74** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **26.03.2014 PCT/IT2014/000082**

87 Fecha y número de publicación internacional: **30.10.2014 WO14174542**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.03.2014 E 14732418 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.02.2017 EP 2989044**

54 Título: **Polea para cabestrante de alta eficiencia**

30 Prioridad:

**22.04.2013 IT TO20130323**

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

**21.07.2017**

73 Titular/es:

**KITE GEN RESEARCH S.R.L. (100.0%)  
Corso Lombardia 63/D  
10099 San Mauro Torinese (TO), IT**

72 Inventor/es:

**IPPOLITO, MASSIMO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 626 090 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**

Polea para cabestrante de alta eficiencia

La presente invención trata de una polea mejorada para cabestrante de alta eficiencia, del tipo usado para transmitir energía mecánica por medio de fuerzas de tracción aplicadas a cables conectados a una carga en movimiento.

5 Un cabestrante de alta eficiencia se usa en diversas aplicaciones, para levantar o mover una carga, arrastrar un cable y transmitir energía por medio de un cable adaptado para ser enrollado.

Recientemente, la aplicación de cabestrantes para transmitir energía ha llegado a ser importante en el sector de gestión de energía eólica, en donde los cabestrantes, conectados a alternadores y aparatos de potencia electrónica, se usan para extraer energía cinética del viento y para convertir la energía mecánica producida en energía eléctrica.

10 Un aspecto importante en la recuperación de energía mecánica a partir de cables conectados a una carga en movimiento se da por la eficiencia del cabestrante de accionamiento, para el cual: pequeños porcentajes de energía implican un alto calentamiento de las poleas de accionamiento y del cable.

15 Un proceso para extraer energía del viento implica el uso de cables de alta resistencia. La tensión del cable se genera por el levantamiento de una cometa que vuela con viento transversal. La polea o el tambor, en el que se enrolla el cable, rota debido a la fuerza de desenrollado inducida por el cable en sí mismo. La potencia mecánica se genera por la combinación de la tensión mecánica en el cable y la velocidad con la que se estira el cable, que se desenrolla de la polea.

20 La polea o el tambor, en el que se enrolla el cable, rota debido a la fuerza de desenrollado inducida por el cable en sí mismo. Durante este proceso, la energía cinética del viento se convierte en primer lugar en energía mecánica, debido a la fricción entre el cable y la superficie de contacto de la polea o el tambor; luego se convierte en energía eléctrica a través de alternadores conectados al cabestrante.

Durante la conversión, ocurren pérdidas de energía como calor que calienta la superficie de contacto de la polea y aumenta la temperatura interna del cable comprometiendo las propiedades mecánicas debido a sobrecalentamiento.

25 Los cabestrantes convencionales no son adecuados para transmitir una gran cantidad de energía debido a su baja eficiencia. Cuando hay un cabestrante de alta potencia equipado con cables de alta resistencia, incluso una parte relativamente pequeña de pérdida de potencia podría ser crítica. Por ejemplo, un cabestrante con un 97% de eficiencia, usado para manejar una potencia de 1,5 MW, genera un flujo térmico de 45 kW que debe ser disipado adecuadamente para evitar que el cable se sobrecaliente. Junto con las pérdidas generadas por los cojinetes de los elementos de rotación, el flujo de calor se genera principalmente por las fuerzas de fricción entre el cable y la polea.

30 La fricción dentro del cable se genera por desplazamientos relativos y distorsiones de diferentes hilos y trenzados, que componen el cable y dispuestos geoméricamente con el fin de raspar mutuamente. Por otra parte, la fricción entre el cable y la polea es el ingrediente necesario para permitir al cabestrante extraer energía del cable, mientras que se debe reducir a un mínimo la fricción que depende de cualquier desplazamiento relativo entre el cable y la polea.

35 La arquitectura de un cabestrante de alta eficiencia debe cumplir con dos conceptos: el cable que se mueve a lo largo del cabestrante está sometido a un gradiente de tensión asociado con un gradiente de distorsión que depende de la naturaleza del material que compone el cable; el cable enrollado en una polea más de una revolución, que supone que la polea gira con respecto a su propio eje longitudinal, debe trasladarse necesariamente perpendicular a la dirección de la fuerza de transmisión principal, por ejemplo, a lo largo del eje longitudinal de la polea, con el fin de evitar que se solapen secciones de cable con diferentes curvaturas.

40 El documento WO2011121272 describe una solicitud que trata del primer concepto, destinada a hacer más uniforme el gradiente de distorsión, haciendo el cable menos estresado y sometido a efectos de degradación. Este problema se resuelve con dos poleas de penetración compartida, cada una de las cuales define una superficie discontinua del contacto entre el cable y el tambor.

45 El documento FR1105165 describe una disposición de un cabestrante que trata del segundo concepto, que comprende poleas con surcos cilíndricos cuyo diámetro disminuye o aumenta gradualmente estando adaptado al diferente estado de distorsión a lo largo del cable, de modo que el surco con el diámetro mayor está en contacto con la sección del cable sometido a un estado de tensión alto y viceversa.

El documento WO 01/68505 A describe una polea según el preámbulo de la reivindicación 1.

50 Un objeto de la presente invención es la solución de los problemas anteriores de la técnica anterior, proporcionando una polea mejorada para un cabestrante de alta eficiencia, en favor de una productividad de energía más alta y una reducción de la pérdidas de potencia debidas a fenómenos de fricción, y en favor de un desgaste de cable reducido.

5 El anterior y otros objetos y ventajas de la invención, como resultado de la siguiente descripción, se obtienen con una polea mejorada según la reivindicación 1 en contacto con una sección de cable incluida entre dos terminales, uno de los cuales está conectado a una carga de trabajo, el otro que es de tensión mínima o nula, caracterizado por que comprende una cadena cinemática formada de soportes periféricos. Las realizaciones preferidas y variaciones no triviales de la presente invención son la materia objeto de las reivindicaciones dependientes.

Se pretende que todas las reivindicaciones adjuntas sean una parte integral de la presente descripción.

Será inmediatamente obvio que numerosas variaciones y modificaciones (por ejemplo relacionadas con la forma, tamaños, disposiciones y partes con funcionalidad equivalente) se podrían hacer a lo que se describe, sin apartarse del alcance de la invención como aparece a partir de las reivindicaciones adjuntas.

10 La presente invención se describirá mejor mediante algunas realizaciones preferidas de la misma, proporcionadas como un ejemplo no limitante, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- la Figura 1 muestra una vista axonométrica de una polea conectada a un cable que comprende una cadena cinemática de soportes periféricos, según la presente invención;

15 - las Figuras 2, 2b y 2c muestran una vista transversal del desarrollo de tres mecanismos conectados y articulados adyacentes, que tratan con los soportes periféricos de la polea de la Figura 1;

- las Figuras 3, 4, 6 y 7 muestran una vista axonométrica de componentes que pertenecen a cada soporte periférico conectado a la polea de la Figura 1;

- la Figura 5 muestra una vista frontal del componente de la Figura 4;

- la Figura 8 muestra una vista frontal de la polea de la Figura 1;

20 - la Figura 9 muestra una vista en sección, a lo largo de un plano que pasa sobre la línea IX-IX de la Figura 8, de la polea de la Figura 1;

- la Figura 10 muestra una parte agrandada X que pertenece a la Figura 8;

- la Figura 11 muestra una parte agrandada XI que pertenece a la Figura 9.

25 Con referencia a la Figura 1, al menos una sección de un cable 1, incluida entre una sección de entrada 11 y una sección de salida 12, está enrollada en tres revoluciones en una polea 2.

La polea 2 está compuesta de al menos un disco 21 equipado con un agujero central 22 usado para centrar y unir con un eje (no mostrado) conectado a un cabestrante de alta eficiencia (no mostrado).

30 Las secciones de entrada 11 y de salida 12 del cable 1 están conectadas respectivamente a una carga de trabajo (no mostrada) y a un dispositivo de almacenamiento (no mostrado) según un gradiente de tensión que estableció un valor de tensión máximo en la sección de entrada 11 y un valor de tensión mínimo o nulo en la sección de salida 12.

El disco 21 soporta los bobinados del cable 1 por medio de una cadena cinemática formada de soportes periféricos 3 conectados uniformemente y distribuidos a lo largo de una circunferencia.

Con referencia a las Figuras 3 a 7, cada soporte periférico 3 está compuesto de:

35 - al menos un bastidor 31, obtenido de un material extruido con una sección transversal en forma de U, en el que están alojados al menos dos pares de agujeros de casquillo 311 y 312;

- al menos una manivela 32, formada de una excéntrica de tipo collar 321, cuyo eje interno está ocupado por un perno 322 en cuyos extremos están colocadas las horquillas 323 y 324;

- al menos una varilla de tipo basculante 33, en donde están alojados dos agujeros de casquillo 331 y 332;

40 - al menos una biela de conexión 34, obtenida de un material extruido con una sección transversal en forma de T, equipada con al menos dos agujeros de casquillo 341 y 342.

45 Con referencia a las Figuras 8 a 11, cada soporte periférico 3 es integral con la periferia del disco 21 a través del bastidor 31. La manivela 32 está conectada al bastidor 31 a través del perno 322, éste que está enchavetado en el par de agujeros coaxiales 311. La varilla de tipo basculante 33 está conectada al bastidor 31 a través de un perno 35, este último que está enchavetado respectivamente en el par de agujeros coaxiales 312 y en el agujero 331. La biela de conexión 34 está conectada respectivamente a la manivela 32 y a la varilla de tipo basculante 33 a través de la excéntrica 321 enchavetada en el agujero 341, y a través del perno 36 enchavetado en el agujero 342 y en el agujero 332.

Las horquillas 323 y 324, que pertenecen a la manivela 32, están configuradas geométricamente con un cierto desplazamiento T (como se puede señalar, por ejemplo, en la Figura 5) con respecto a un plano perpendicular al eje del perno 322.

5 La cable 1 se enrolla en tres revoluciones en la polea 2 a través del contacto con la superficie posterior de cada biela de conexión 34.

Cada soporte periférico 3 está conectado cinemáticamente a los dos soportes adyacentes a través de la unión de las horquillas 323 y 324 integrales con una manivela 32, respectivamente con una primera horquilla 324a integral con una primera manivela 32a adyacente, y con una segunda horquilla 323b integral con una segunda manivela 32b adyacente (como se puede señalar, por ejemplo, en la Figura 10).

10 Cada soporte periférico 3 es un mecanismo articulado, equivalente cinemáticamente a un cuadrilátero articulado, que comprende una excéntrica de tipo collar 321, una varilla de tipo basculante 33 y una biela de conexión 34, esta última que está en contacto con las secciones del cable 1.

15 La cadena cinemática compuesta de los soportes periféricos 3, conectada a través de las horquillas 323 y 324 integrales con cada excéntrica 321, hace un contacto discontinuo entre el cable 1 y la polea 2 capaz de hacer el gradiente de tensión discreto a lo largo de la sección del cable 1 incluido entre los extremos 11 y 12.

La cadena cinemática compuesta de los soportes periféricos 3, conectada a través de las horquillas 323 y 324, además de hacer un contacto discontinuo entre el cable 1 y la polea 2, permite hacer un contacto móvil accionado a través de accionadores adecuados (no mostrados) según una ley de movimiento recíproco.

20 El movimiento recíproco de cada soporte periférico 3 está desplazado con respecto al movimiento recíproco de los soportes periféricos 3 adyacentes.

El desplazamiento entre las horquillas 323 y 324 de cada soporte periférico 3 tiene un valor arbitrario incluido entre 0 grados y 360 grados.

25 La polea 2, acoplada con la cadena cinemática formada de los soportes periféricos 3, alcanza el objeto de la invención que ha hecho discreto el gradiente de tensión del cable 1 enrollado en la periferia de la polea 2 en varias revoluciones.

En particular, la solución adoptada permite:

30 - anular el gradiente de tensión a lo largo de cada sección del cable que carece de contacto con el soporte periférico 3;

- hacer un bobinado helicoidal del cable 1 a lo largo de una generatriz formada por la superficie de contacto de cada biela de conexión 34;

- obtener un movimiento recíproco y desplazado de cada soporte periférico 3 por medio de un mecanismo equivalente cinemáticamente a un cuadrilátero articulado, como la realización preferida obtenida con un rotor excéntrico y una biela de conexión (Figuras 2a, 2b y 2c).

35 Se describen a continuación disposiciones adicionales que se consideran variaciones de la solución de la presente invención.

Dicho movimiento recíproco y desplazado de cada soporte periférico 3 se hace por medio de un mecanismo equivalente cinemáticamente a un dispositivo pentalateral articulado, en donde una biela adicional (no mostrada) permite realizar una trayectoria de forma aproximadamente cuadrada, solapando un movimiento armónico adicional.

40 El mecanismo equivalente cinemáticamente a un dispositivo pentalateral articulado es del tipo en el que dos de las cinco bielas (no mostradas) se hacen mecánicamente a través de rotores excéntricos equipados con cojinetes, dichos rotores excéntricos que tienen velocidades de rotación independientes y fases predeterminadas, una de dichas velocidades de rotación independientes que es preferiblemente tres veces la otra.

El perfil radial de cada soporte periférico 3, medido en un plano X-Z (Figura 9), se somete a una función exponencial a ser adaptada al gradiente de tensión variable a lo largo del cable 1.

45 La superficie posterior de cada biela de conexión 34, en contacto con una sección de cable 1, tiene un perfil medido en un plano X-Y (Figura 8), con una forma redondeada circunferencialmente (no mostrada).

La cadena cinemática formada de los soportes periféricos 3 está conectada por medio de articulaciones cardán o equivalentes.

Dicho movimiento recíproco se puede accionar mediante levas o accionadores mecánicos.

## ES 2 626 090 T3

Dicho movimiento recíproco también se puede accionar mediante motores eléctricos o accionadores electromagnéticos.

5 Dicho movimiento recíproco se explota en un cabestrante que comprende un dispositivo (no mostrado) capaz de almacenar y liberar rápidamente, durante su tensionado, una cierta cantidad del cable 1 desde la parte 11 con alta tensión, o la parte 12 con baja tensión.

Dicho movimiento recíproco se explota en un cabestrante que comprende un dispositivo (no mostrado) capaz de ajustar y limitar la tensión del cable 1 de la parte 11 con alta tensión, o la parte 12 con baja tensión.

10 Un cabestrante, compuesto de al menos una polea 2 equipada con soportes periféricos 3, soporta y guía un cable 1 enrollado en una revolución, preferiblemente en tres revoluciones, dicho cable 1 que está almacenado en un estado de baja tensión 12.

Un cabestrante está compuesto de  $n$  poleas 2 equipadas con soportes periféricos 3, al menos dos de cuyas poleas están motorizadas.

Un cabestrante está compuesto de cuatro poleas 2 motorizadas, equipadas con soportes periféricos 3, dichas poleas 2 que están dispuestas en los vértices de un rectángulo ideal.

15 Un cabestrante está compuesto de cuatro poleas 2 motorizadas, equipadas con soportes periféricos 3, dichas poleas 2 que están dispuestas a lo largo de ejes de rotación no mutuamente paralelos.

**REIVINDICACIONES**

1. Una polea (2) para cabestrante, en contacto con al menos una sección de cable (1) incluida entre una sección de entrada (11), conectada a una carga de trabajo, y una sección de salida (12), con tensión mínima o nula, dicha polea (2) mejorada que comprende una cadena cinemática formada de soportes periféricos (3), cada uno de dichos soportes periféricos (3) que es un cuadrilátero articulado compuesto de al menos un bastidor (31) integral con al menos un disco (21), al menos una manivela (32), al menos una varilla de tipo basculante (33) y al menos una biela de conexión (34) en contacto con dicha sección de dicho cable (1), caracterizada por que cada uno de dichos soportes periféricos (3) está conectado a dos de dichos soportes periféricos (3) adyacentes a través de una unión de horquillas (323, 324) integrales con dicha manivela (32), respectivamente con una primera horquilla (324a) integral con una primera manivela (32a) adyacente, y con una segunda horquilla (323b) integral con una segunda manivela (32b) adyacente.
2. Una polea según la reivindicación 1, caracterizada por que cada uno de dichos soportes periféricos (3) se acciona a través de un motor según una ley de movimiento recíproco.
3. Una polea (2) según la reivindicación 1, caracterizada por que dicha manivela (32) está compuesta de una excéntrica de tipo collar (321), cuyo eje interno está ocupado por un perno (322) en cuyos extremos están colocadas dichas horquillas (323, 324), y por que dichas horquillas (323, 324) están configuradas geoméricamente con un desplazamiento (T) con respecto a un plano perpendicular a dicho eje de dicho perno (322).
4. Una polea (2) según la reivindicación 3, caracterizada por que dicho movimiento recíproco y desplazamiento de cada uno de dichos soportes periféricos (3) se hace por medio de un mecanismo equivalente cinemáticamente a un dispositivo pentalateral articulado.
5. Una polea (2) según la reivindicación 4, caracterizada por que dos de cinco bielas que componen dicho dispositivo pentalateral articulado se hacen mecánicamente a través de rotores excéntricos que tienen velocidades de rotación independientes y fases predeterminadas, una de dichas velocidades de rotación independientes que es tres veces la otra.
6. Una polea (2) según cualquiera de las reivindicaciones previas, caracterizada por que un perfil radial de cada uno de dichos soportes periféricos (3), medido en un plano X-Z paralelo a un eje de rotación de dicha polea (2), se somete a una función exponencial a ser adaptada a un gradiente de tensión variable a lo largo del cable (1).
7. Una polea (2) según cualquiera de las reivindicaciones previas, caracterizada por que una superficie posterior de cada una de dichas bielas de conexión (34), en contacto con una sección de dicho cable (1), tiene un perfil, medido en un plano X-Y perpendicular a dicho eje de rotación, con una forma redondeada circunferencialmente.
8. Una polea (2) según cualquiera de las reivindicaciones previas, caracterizada por que dicha cadena cinemática formada de dichos soportes periféricos (3) está conectada por medio de articulaciones cardán o equivalentes y/o dicho movimiento recíproco se acciona mediante levas o accionadores mecánicos, accionadores eléctricos o electromagnéticos.

35

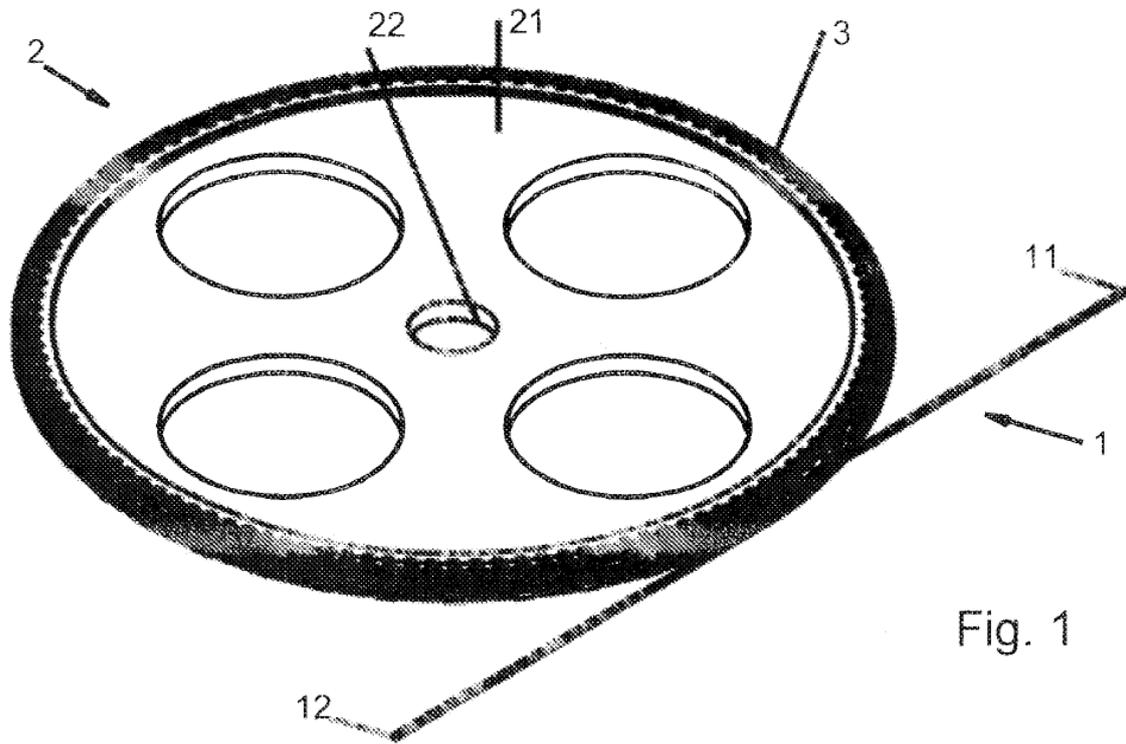


Fig. 1

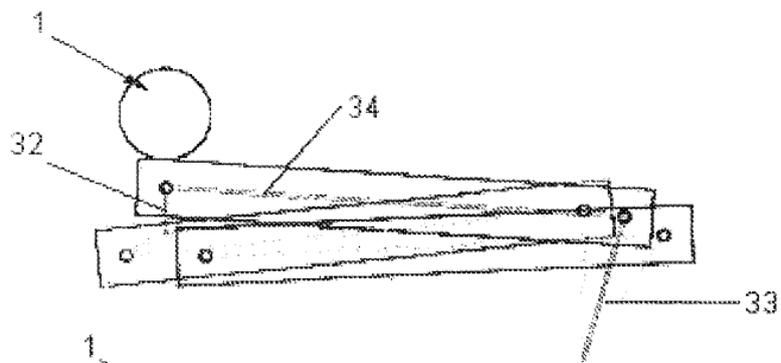


Fig. 2a

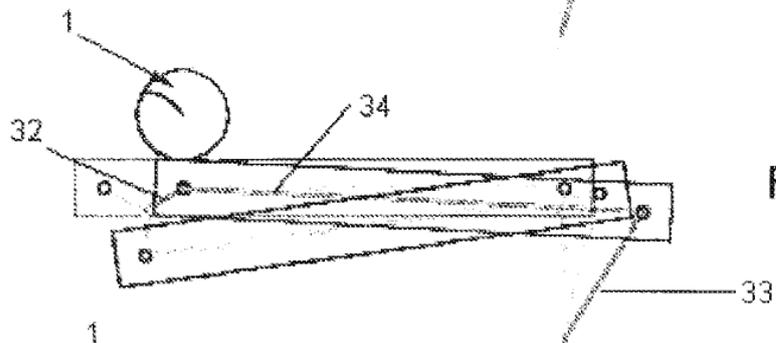


Fig. 2b

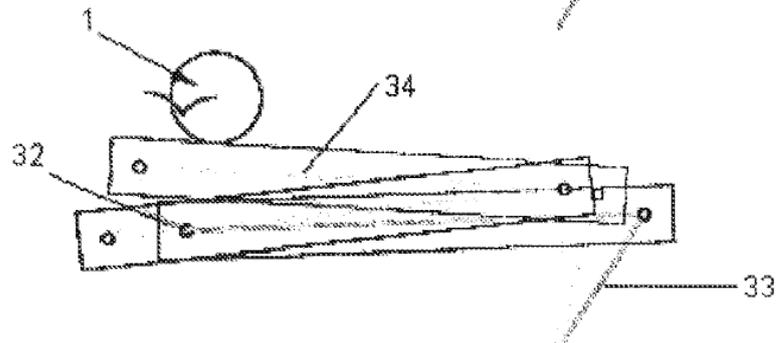


Fig. 2c

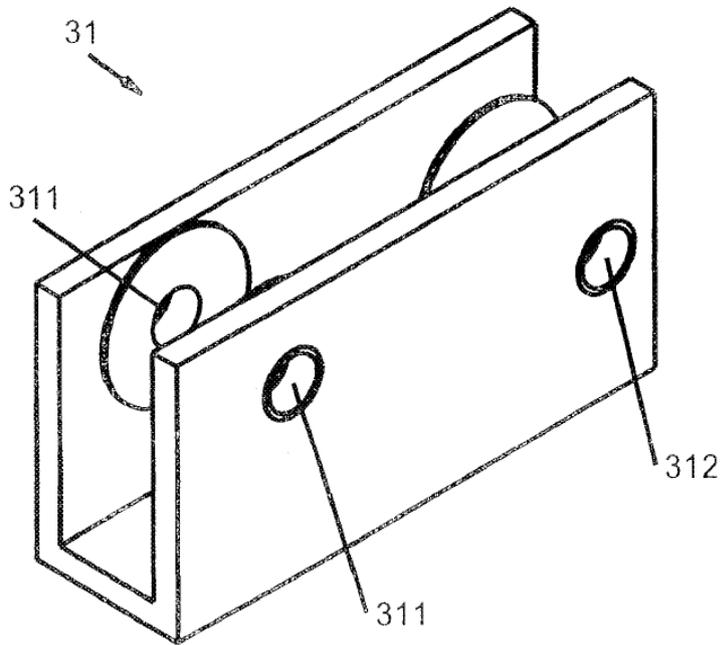


Fig. 3

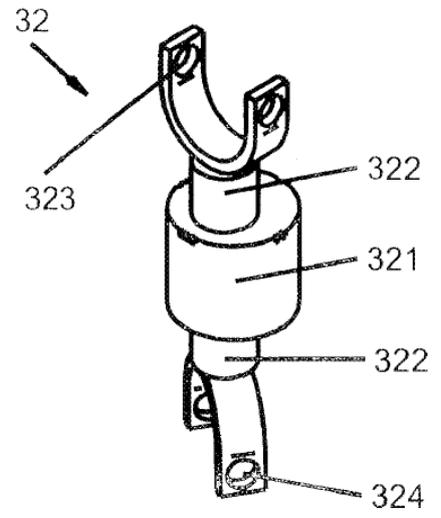


Fig. 4

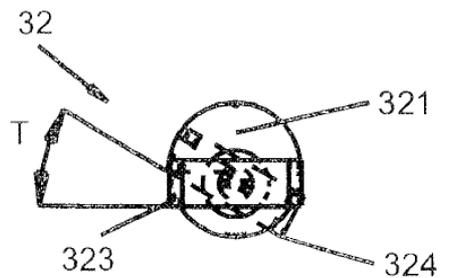


Fig. 5

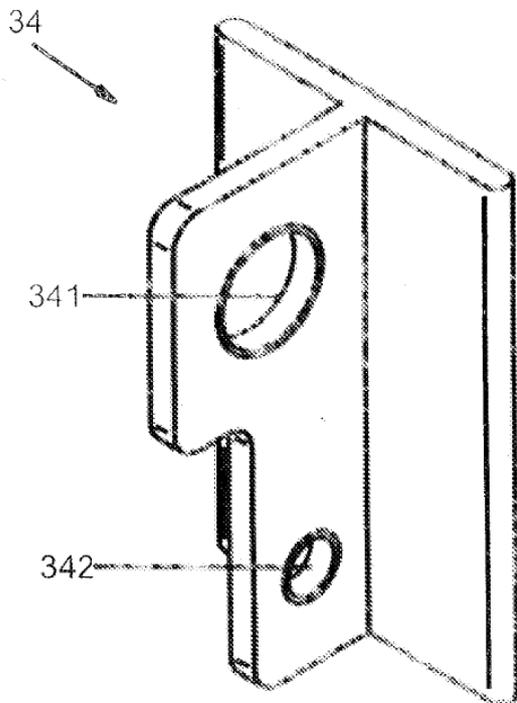


Fig. 7

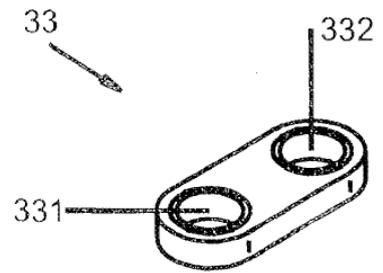


Fig. 6

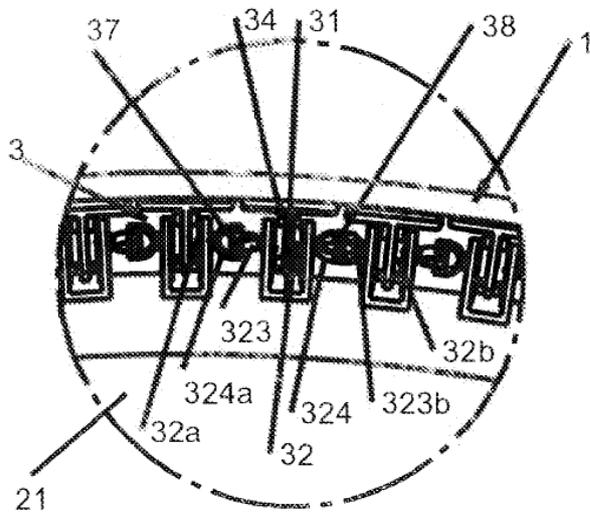


Fig. 10

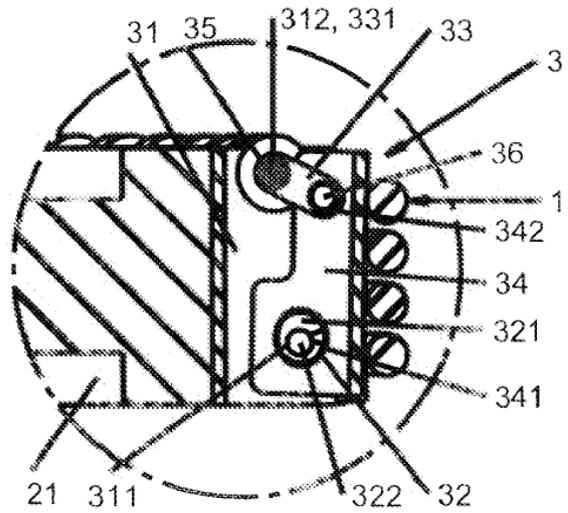


Fig. 11

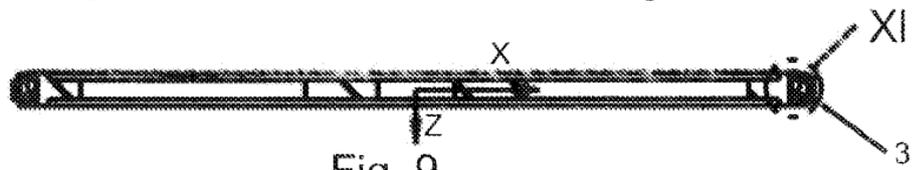


Fig. 9

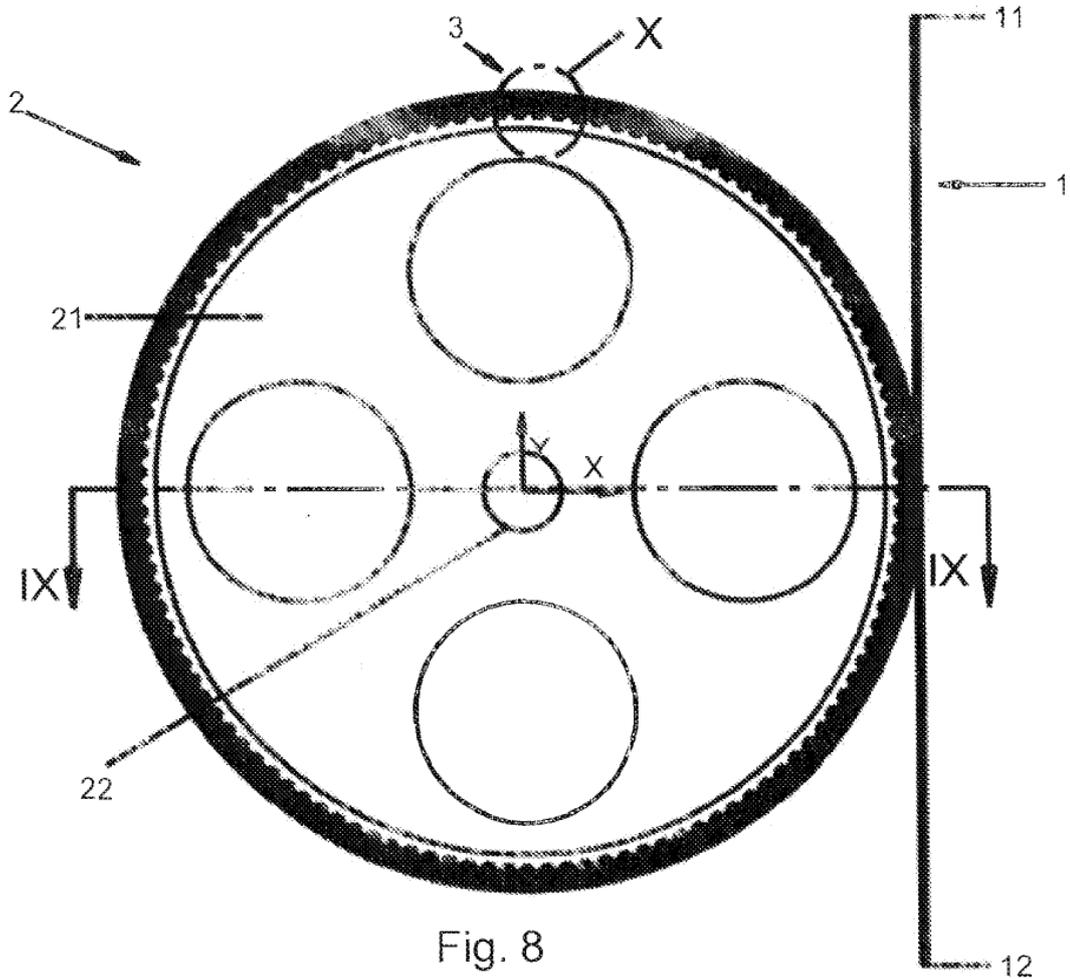


Fig. 8