

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 541 105**

51 Int. Cl.:

B23B 29/02 (2006.01)

B23B 29/034 (2006.01)

B23C 3/02 (2006.01)

B24B 5/16 (2006.01)

B24B 5/36 (2006.01)

B24B 41/04 (2006.01)

B23Q 17/22 (2006.01)

F01D 25/24 (2006.01)

F01D 25/28 (2006.01)

F02C 7/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.10.2007 E 07815430 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.04.2015 EP 2125273**

54 Título: **Máquina de mandrinar para carcasas de turbina**

30 Prioridad:

01.02.2007 IN CH02252007

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

16.07.2015

73 Titular/es:

**SELF LEVELING MACHINE INC. (100.0%)
25123 HARPER ROAD
THE WOODLANDS, TX 77380, US**

72 Inventor/es:

BACKHOUSE, ANTHONY, EDWARD

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 541 105 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

Máquina de mandrinar para carcasas de turbina

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una máquina de mandrinar. A partir del documento GB 2 103 129 A se conoce una máquina de mandrinar que presenta las características del preámbulo de la reivindicación 1 en combinación. En particular, la invención se refiere a una máquina de mandrinar para carcasas de turbina con aletas de sellado impermeabilizadas.

Antecedentes de la invención

Las turbinas de vapor de flujo axial generalmente incluyen álabes de estator fijos, álabes de rotor giratorios, aletas de sellado entre los álabes, y una carcasa que rodea los mismos. Las aletas de sellado normalmente están retenidas en surcos circunferenciales en la carcasa mediante alambre de impermeabilización.

Las aletas pierden su eficiencia de sellado a través del desgaste y es necesario reacondicionar las mismas para mantener el rendimiento de la turbina. Esto normalmente implica retirar la turbina y trasladarla a un taller, separar la carcasa en unas mitades de carcasa, y desmontar tanto el estator como los álabes de rotor para acceder a las aletas de sellado y al alambre de impermeabilización. A continuación se mecanizan las aletas de sellado para acceder al alambre de impermeabilización, que se mecaniza y saca cuidadosamente para evitar dañar los surcos de las mitades de carcasa. Luego se montan las aletas de reemplazo y el alambre de impermeabilización en los surcos, y se mecanizan las aletas de reemplazo para obtener unos huelgos precisos con respecto al eje del rotor y los álabes.

La mecanización precisa de las aletas de sellado y del alambre de impermeabilización es extremadamente difícil debido a que las mitades de carcasa se deforman cuando se abre la junta de división de carcasa (o semijunta horizontal) debido a cambios de tensión tras años de uso. Esto hace que el radio de curvatura de los surcos, y por lo tanto la posición radial de las aletas de sellado y del alambre de impermeabilización, difieran en diferentes puntos alrededor del diámetro interior de las mitades de carcasa. Por ejemplo, las mitades de carcasa pueden presentar un defecto de circularidad de hasta 1,5 mm.

Resultaría ventajoso reacondicionar las aletas de sellado impermeabilizadas en sitio, donde normalmente esté en funcionamiento la turbina, y con los álabes de estator *in situ* en las mitades de carcasa.

Por lo tanto, existe la necesidad de una máquina de mandrinar para reacondicionar en sitio las aletas de sellado impermeabilizadas en mitades de carcasa de turbina que presenten un radio variable de la curvatura.

Sumario de la invención

De acuerdo con la presente invención, se proporciona una máquina de mandrinar que comprende:

una barra giratoria de mandrinar que soporta un portaherramientas que puede moverse radialmente con respecto a la barra de mandrinar,
 estando provisto el portaherramientas de un sensor de proximidad,
 un motor para mover el portaherramientas radialmente con respecto a la barra de mandrinar, y
 un controlador para controlar el motor en respuesta al sensor de proximidad,
 caracterizado porque el controlador está programado para permitir al portaherramientas moverse radialmente hacia dentro y hacia fuera de la barra de mandrinar, para seguir un radio variable de curvatura en un plano perpendicular a la barra de mandrinar, permitiendo así mandrinar a una profundidad seleccionada previamente.

El portaherramientas puede estar soportado por un carro que se mueva axialmente a lo largo de la barra de mandrinar.

La barra de mandrinar puede girar entre unos soportes adaptados para su montaje de manera desmontable en una mitad de carcasa de turbina.

El portaherramientas puede sujetar de manera intercambiable un disco giratorio con una periferia abrasiva y/o cortante, adecuada para mecanizar una aleta de sellado y/o un alambre de impermeabilización adyacente para la misma en un surco de una mitad de carcasa de turbina.

La presente invención también proporciona un método para reacondicionar aletas de sellado impermeabilizadas en una mitad de carcasa de una turbina utilizando la máquina de mandrinar anteriormente descrita.

La mitad de carcasa puede incluir álabes de estator, y el método puede llevarse a cabo con los álabes de estator *in situ* en la mitad de carcasa.

El método puede llevarse a cabo en sitio, allí donde la turbina esté normalmente en funcionamiento.

Breve descripción de los dibujos

- 5 La invención se describirá adicionalmente a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:
- Las Figuras 1 y 2 son vistas laterales y en perspectiva de una máquina de mandrinar de una realización de la invención posicionada en una mitad de carcasa de turbina;
- 10 La Figura 3 es una vista en perspectiva de un carro de la máquina de mandrinar;
- La Figura 4 es una vista en perspectiva de un portaherramientas de la máquina de mandrinar con un cortador de borde, y unos discos de corte y de fresado;
- Las Figuras 5 y 6 son secciones a través de las periferias de los discos de corte de y fresado;
- La Figura 7 es una vista en perspectiva del mecanismo de avance radial para el portaherramientas;
- 15 La Figura 8 es una sección a través de la mitad de carcasa de turbina que muestra el cabezal medidor de la máquina de mandrinar posicionado contra el diámetro interior de la mitad de carcasa de turbina;
- Las Figuras 9 a 11 son secciones a través de la mitad de carcasa de turbina que muestran el funcionamiento de la máquina de mandrinar para recortar aletas de sellado antiguas, cortar alambres de impermeabilización, y recortar aletas de sellado de reemplazo; y
- 20 La Figura 12 es un detalle de las aletas de sellado impermeabilizadas en la mitad de carcasa de turbina.

Descripción detallada

25 Con referencia a la Figura 1, una máquina de mandrinar de una realización a describir incluye una barra de mandrinar giratoria 1, soportada en cada extremo por unos soportes de apoyo 2, 3 que están montados en la entrada y la salida de una mitad de carcasa de turbina 38 a través de unos bastidores 4, 5. Los soportes de apoyo 2, 3 pueden ajustarse para situar la barra de mandrinar 1 perpendicular a los surcos en la mitad de carcasa 38 y, preferiblemente, alineada con el eje central de la mitad de carcasa 38. (Obsérvese que en la Figura 1 los subcomponentes de la mitad de carcasa de turbina 38 se han omitido por claridad).

30 Con referencia a las Figuras 2 y 9 a 12, los subcomponentes de la mitad de carcasa 38 incluyen unos álabes de estator 39 que se extienden radialmente hacia dentro y unas aletas de sellado 40. Las aletas de sellado 40 están retenidas entre los álabes de estator 39 en unos surcos circunferenciales en la mitad de carcasa 38 mediante un alambre de impermeabilización 41. (Obsérvese que en la Figura 2 las aletas de sellado 40 y el alambre de impermeabilización 41 se han omitido por claridad).

40 La barra de mandrinar 1 está accionada por un mecanismo giratorio que incluye un motor eléctrico de velocidad variable 6 conectado a una fuente eléctrica 7. El motor eléctrico de velocidad variable 6 está conectado con la barra de mandrinar 1 a través de una caja de engranajes 8, unos brazos de reacción de par 9, y un acoplamiento de extremo de barra 10. También pueden utilizarse otros mecanismos giratorios. En uso, la barra de mandrinar 1 se gira a una velocidad de fresado, por ejemplo 150 a 500 mm por minuto alrededor del diámetro interior de la mitad de carcasa 38 que se está reacondicionado.

45 A través de un conjunto de tornillo de avance 31, 32 puede moverse manualmente el carro 11 de manera axial a lo largo de la barra de mandrinar 1 y bloquearse en la posición axial deseada. Tal como puede observarse mejor en la Figura 3, el conjunto de tornillo de avance 31, 32 está montado externamente en la barra de mandrinar 1 mediante unas fijaciones 12, 13, y el carro 11 está montado en la barra de mandrinar 1 mediante unas fijaciones de carro 14, 15. El montaje externo del conjunto de tornillo de avance 31, 32 permite reemplazar fácilmente la barra de mandrinar 1. También pueden utilizarse otras disposiciones de montaje equivalentes pero más complicadas, por ejemplo, el conjunto de tornillo de avance 31, 32 puede estar enchavetado en la barra de mandrinar 1, o dispuesto dentro de la misma.

50 Aunque no se ilustra, una chaveta se extiende a lo largo de la longitud de la barra de mandrinar 1 de modo que el peso del carro quede soportado por la chaveta cuando se liberan las fijaciones de carro 14, 15. Un portaherramientas 20 está montado de manera rígida en el carro 11 a través de cuatro ejes 19 montados en una placa 17. El portaherramientas 20 es móvil radialmente hacia dentro y hacia fuera a través de unos bloques correderos 16 que deslizan sobre los ejes 19.

60 Tal como puede observarse mejor en la Figura 4, el portaherramientas 20 soporta de manera giratoria un eje 24 paralelo a la barra de mandrinar 1 cerca del diámetro interior de los álabes de estator. El eje 24 es accionado giratoriamente en un extremo por un mecanismo hidráulico 25. También pueden utilizarse otros mecanismos equivalentes para el eje 24, por ejemplo, un mecanismo eléctrico. El extremo libre del eje 24 sujeta una herramienta de mecanización, por ejemplo un cortador de borde 36, un disco cortante y/o abrasivo de borde estrecho 26, y un disco cortante y/o abrasivo de borde cuadrado 27. Las Figuras 5 y 6 ilustran los respectivos perfiles de las periferias de los discos 26, 27, representando las zonas oscuras recubrimientos de un material abrasivo y/o cortante, por ejemplo diamante, trinitrato de boro, etc. El cortador de borde 36 y los discos 26, 27 están sujetos de manera

intercambiable en el eje 24 por una placa de sujeción 28.

El portaherramientas 20, y por lo tanto una herramienta sujeta en el mismo, se mueven de manera controlada axialmente hacia dentro y hacia fuera con respecto al carro 11 sobre la barra de mandrinar. Con referencia a la Figura 7, este movimiento radial controlado se proporciona mediante una tuerca de husillo de bola 18 y un husillo de bola 21 que está accionado de manera giratoria hacia dentro y hacia fuera desde la placa 17 por un servomotor o motor paso a paso 23 a través de unas poleas 22. El servomotor 23 está montado por el lado opuesto del carro 11 en el portaherramientas 20 para proporcionar una disposición compacta y de ahorro de espacio. La posición radial del portaherramientas 20 con respecto al diámetro interior alabeado o distorsionado de la mitad de carcasa 38 está monitorizada por un sensor 29, por ejemplo, un transformador diferencial de variación lineal (LVDT) o una sonda digital. Con referencia a la Figura 8, el sensor 29 está posicionado sobre el portaherramientas 20 para estar tan cerca como sea práctico de las aletas de sellado 40 y/o del alambre de impermeabilización 41 que se está mecanizando.

En uso, el sensor 29 proporciona información a un controlador 30 que controla la posición radial del portaherramientas 20 en respuesta al sensor, controlando el servomotor 23 para que gire el husillo de bolas o husillo roscado de avance 21, para mantener una distancia constante entre la cara o borde de trabajo de una herramienta sujeta por el portaherramientas 20 y los diámetros interiores de la mitad de carcasa 38, las aletas de sellado impermeabilizadas 40, y su alambre de impermeabilización 41. También pueden utilizarse otras disposiciones equivalentes para controlar el movimiento radial relativo y el posicionamiento del portaherramientas 20 y de las herramientas sujetas en el mismo.

El movimiento radial controlado del portaherramientas 20 proporcionado por el sensor 29 y por el controlador 30, ajusta ventajosamente de manera automática la profundidad de trabajo de las herramientas sujetadas por el portaherramientas 30 para adaptarse al alabeo o distorsión circunferencial de la mitad de carcasa 38. Adicionalmente, el sensor 29 y el controlador 30 también ajustan automáticamente la profundidad de trabajo de las herramientas sujetadas por el portaherramientas 30 para adaptarse al alabeo o distorsión circunferencial de la propia barra de mandrinar 1. Por lo tanto, la barra de mandrinar 1 puede hacerse más delgada y menos rígida, y no necesita estar soportada con precisión de manera giratoria entre apoyos complicados.

Con referencia a la Figura 9, el reacondicionamiento de unas aletas de sellado impermeabilizadas 40 comienza por la mecanización o recorte de las aletas de sellado impermeabilizadas viejas 40 utilizando un cortador de borde 36 equipado en el eje 24 del portaherramientas 20. Aunque en la Figura 4 no se ilustran, unas cuchillas de corte están recibidas en unas ranuras radiales sobre ambas caras del disco del cortador de borde 36. Las cuchillas de corte pueden ajustarse radialmente hacia dentro y hacia fuera para permitir que el cortador de borde 36 se adapte a aletas de sellado 40 que tengan diferentes diámetros interiores. El movimiento radial controlado del portaherramientas 20 permite al cortador de borde 36 seguir el diámetro interior variable de las aletas de sellado viejas 40 en una mitad de carcasa 38 alabeada. La anchura de sección transversal del disco del cortador de borde 36 es inferior a la separación de los álabes de estator 39. Esto permite cortar las aletas de sellado viejas 40 en fragmentos cortos con los álabes de estator 39 *in situ* en la mitad de carcasa 38. La disposición compacta del eje 24 en el portaherramientas 20 mantiene el eje 24 alejado del diámetro interior de los álabes de estator 39 mientras que se recortan las aletas de sellado viejas 40 con el cortador de borde 36.

Con referencia a la Figura 10, una vez que se han recortado las aletas de sellado viejas 40 para permitir el acceso a los alambres de impermeabilización viejos 41, se reemplaza el cortador de borde 36 con el disco de borde estrecho 26 para mecanizar y sacar los alambres de impermeabilización 41. El disco de borde estrecho 26 puede ser un disco de sierra abrasivo o frío. Por ejemplo, es preferible un disco abrasivo si el alambre de impermeabilización 41 se ha endurecido. El diámetro del disco 26 se preselecciona de modo que pueda cortar el alambre de impermeabilización 41 sin tocar la barra de mandrinar 1. Por ejemplo, el disco 26 puede seleccionarse entre una gama de discos 26 que tengan diámetros de trabajo o de corte mutuamente diferentes. En uso, el portaherramientas 20 permanece alejado de los álabes de estator con un huelgo suficiente con respecto al carro 11 para que un tamaño de disco 26 pueda adaptarse a una gama de diámetros interiores de álabes de estator 39 y de aletas de sellado 40.

Para cortar y mecanizar el alambre de impermeabilización 41, se acciona el portaherramientas 20 por encima de la cara de semijunta de la mitad de carcasa 38 y se equipa en el eje 24 un disco 26 de diámetro correcto. Un motor hidráulico 37 de alta velocidad está equipado mediante una placa de montaje 35 para corte abrasivo, mientras que un motor hidráulico de baja velocidad y una caja de engranajes 25 también pueden estar equipados a través de la placa de montaje 34 para el serrado en frío. Se desciende el disco 26 cerca del borde interior de la semijunta y se liberan las fijaciones de carro 14, 15 de modo que el peso del conjunto de mecanización quede soportado por la chaveta a lo largo de la barra de mandrinar 1. A continuación, se mueven axialmente el portaherramientas 20 y el disco 26 a lo largo de la barra de mandrinar 1 utilizando el husillo de avance 31, 32, 33 asociado manualmente hasta que el borde de corte del disco 26 está posicionado sobre el alambre de impermeabilización 41 a cortar. Entonces se aprietan nuevamente las fijaciones de carro 14, 15.

A continuación se gira lentamente la barra de mandrinar 1 y el disco 26 se ajusta radialmente utilizando un control manual o un avance manual electrónico hasta que el disco 26 simplemente toca el alambre de impermeabilización

41. Se enciende el motor hidráulico 37 y se hace avanzar el disco 26 hacia una profundidad deseada, por ejemplo, entre el 20 y el 50 % aproximadamente de la profundidad del alambre de impermeabilización 41, o entre 0,2 y 0,7 mm aproximadamente. La profundidad de avance del disco 26 está indicada por una escala lineal (no mostrada) que indica el recorrido radial del portaherramientas 20. La escala lineal se pone a cero y entonces se muestra la profundidad ajustada como una lectura directa de la escala lineal. A continuación se ajustan el sensor 29 y el controlador 30 para mantener automáticamente el disco 26 en la profundidad de corte o de trabajo deseada constante. Luego, la barra de mandrinar 1 comienza a girar y comienza a mover circunferencialmente el disco 26 alrededor del diámetro interior de la mitad de carcasa 38. El controlador 30 controla el servomotor 23 en respuesta al sensor 29 de modo que el disco 26 corte el alambre de impermeabilización 41 a una profundidad constante independientemente del alabeo o distorsión de la mitad de carcasa 38. Tal como se ha mencionado anteriormente, la barra de mandrinar 1 se posiciona perpendicular a los surcos de la mitad de carcasa 38 antes de comenzar la mecanización.

Una vez cortado y debilitado el alambre de impermeabilización 41, pueden sacarse tanto el alambre 41 como la aleta de sellado 40 asociada fuera del surco de la mitad de carcasa 38. A continuación se hace regresar el portaherramientas 20 por desplazamiento invertido sobre los bloques correderos 16 a través del mismo corte hasta el punto de inicio. La secuencia de corte puede variarse selectivamente, por ejemplo pueden efectuarse dos cortes semicirculares pequeños o poco profundos en rotaciones alternadas, o puede efectuarse un único corte semicircular amplio o profundo. Por ejemplo, tras completar un semicírculo a través de la carcasa, puede realinearse el disco 26 hasta el siguiente alambre de impermeabilización 41 y moverse el disco 26 a través de un semicírculo en la dirección inversa, para cortar un segundo alambre 41 y regresar al punto de inicio angular original. Alternativamente, puede accionarse el disco 26 a través de una única rotación para efectuar un corte semicircular en cada alambre de impermeabilización 41.

Tras retirar los alambres de impermeabilización viejos 41 y las aletas de sellado viejas 40, pueden equiparse unas aletas de sellado 40 de reemplazo, y impermeabilizarse unos alambres 40 de reemplazo dentro de los surcos de la mitad de carcasa 38. A continuación es preciso rectificar los bordes interiores circunferenciales de las aletas de sellado 40 de reemplazo para crear un ajuste con tolerancia estándar entre las aletas de sellado 40 de reemplazo y el eje y los álabes del rotor (no mostrados), por ejemplo, un ajuste H7. Esto se lleva a cabo cambiando el disco 26 por un disco 27 que tenga un borde cuadrado de material abrasivo, tal como se ilustra en la Figura 11. El disco 27 se alinea sobre el borde superior de una aletas de sellado 40 de reemplazo. Cuando el disco 27 está girando, se permite el contacto con la aleta de sellado 40 y se hace avanzar el mismo de manera circunferencial, por ejemplo 15 mm aproximadamente, para establecer la posición del disco 27 sobre la aleta de sellado 40. La profundidad de la altura recién cortada (pero de mordedura) de la aleta de sellado 40 se mide con respecto al diámetro interior de la mitad de carcasa 38. Se hace avanzar el portaherramientas 20 la distancia radial requerida para crear el ajuste o huelgo deseado de diseño, con el disco 27 por encima de la aleta de sellado 40 a rectificar. A continuación se hace avanzar el disco 27 radialmente hacia abajo para comenzar la rectificación de la aleta de sellado 40. Tan pronto como se han efectuado los primeros milímetros de contacto con la aleta de sellado 40, se detiene la rotación de la barra de mandrinar 1 y se ajustan la escala lineal, el sensor 29 y el controlador 30. Entonces se mueve el disco 27 alrededor de la mitad de carcasa 38 para recortar automáticamente la aleta de sellado 40 a la tolerancia de altura deseada establecida independientemente del alabeo o distorsión circunferencial de la mitad de carcasa 38. La mitad de carcasa 38 puede regresar muy estrechamente a su forma circular original cuando vuelva a empernarse junto con la otra mitad de carcasa (no mostrada), de modo que pueden proporcionarse pequeñas tolerancias adicionales para asegurar que cualquier posible alabeo o distorsión residual de la carcasa no provoque incrustación entre las aletas de sellado 40 y los rotores, o viceversa.

Aunque no se ha ilustrado, la máquina de mandrinar de la invención también puede utilizarse reacondicionar aletas de sellado impermeabilizadas en surcos circunferenciales del eje de rotor entre álabes de rotor adyacentes. En esta aplicación, las aletas de sellado y los alambres de impermeabilización del eje de rotor se mecanizan mediante la máquina de mandrinar mientras que se gira el eje de rotor en un torno de precisión, eliminando de esta manera la necesidad del ajuste axial automático del portaherramientas de la máquina de mandrinar.

Por lo tanto, las realizaciones de la invención permiten reacondicionar aletas de sellado impermeabilizadas en mitades de carcasa de turbina con un radio variable de curvatura alrededor de su diámetro interior debido al alabeo o distorsión. Ventajosamente, las aletas de sellado impermeabilizadas se reacondicionan en sitio, allí donde normalmente está en funcionamiento la turbina, y con los álabes de estator *in situ* en las mitades de carcasa de turbina.

Podrá apreciarse que la invención resulta adecuada para su uso con cualquiera de las turbinas convencionales que tengan aletas de sellado impermeabilizadas, y con todas ellas.

La anterior realización se ha descrito a modo de ejemplo únicamente, y son posibles modificaciones dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de mandrinar que comprende:

5 una barra de mandrinar giratoria (1) que soporta un portaherramientas (20) que se puede mover radialmente con respecto a la barra de mandrinar (1), estando provisto el portaherramientas (20) de un sensor de proximidad (29), un motor (23) para mover el portaherramientas (20) radialmente con respecto a la barra de mandrinar (1), y un controlador (30) para controlar el motor (23) en respuesta al sensor de proximidad (29),
10 **caracterizado por que** el controlador (30) está programado para permitir que el portaherramientas (20) se mueva radialmente hacia dentro y hacia fuera de la barra de mandrinar (1) para seguir un radio variable de curvatura en un plano perpendicular a la barra de mandrinar (1), permitiendo de esta manera mandrinar a una profundidad de trabajo seleccionada previamente.

15 2. Una máquina de mandrinar de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el portaherramientas (20) está soportado por un carro (11) que se puede mover axialmente a lo largo de la barra de mandrinar (1).

20 3. Una máquina de mandrinar de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en la que la barra de mandrinar (1) puede girar entre unos soportes (2, 3) adaptados para su montaje desmontable en una mitad de carcasa de turbina (38).

25 4. Una máquina de mandrinar de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en la que el portaherramientas (20) sujeta de manera intercambiable un disco giratorio (26, 27) que tiene una periferia abrasiva y/o de corte adecuada para mecanizar una aleta de sellado (40) y/o un alambre de impermeabilización (41) adyacente para la misma, en un surco de una mitad de carcasa de turbina (38).

5. Un método para reacondicionar aletas de sellado (40) impermeabilizadas en una mitad de carcasa (38) de una turbina, utilizando una máquina de mandrinar de acuerdo con cualquier reivindicación anterior.

30 6. Un método de acuerdo con la reivindicación 5, en el que la mitad de carcasa (38) incluye álabes de estator (39), y el método se lleva a cabo con los álabes de estator *in situ* en la mitad de carcasa (38).

7. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 5 o 6, donde que el método se lleva a cabo en el sitio donde la turbina está normalmente en funcionamiento.

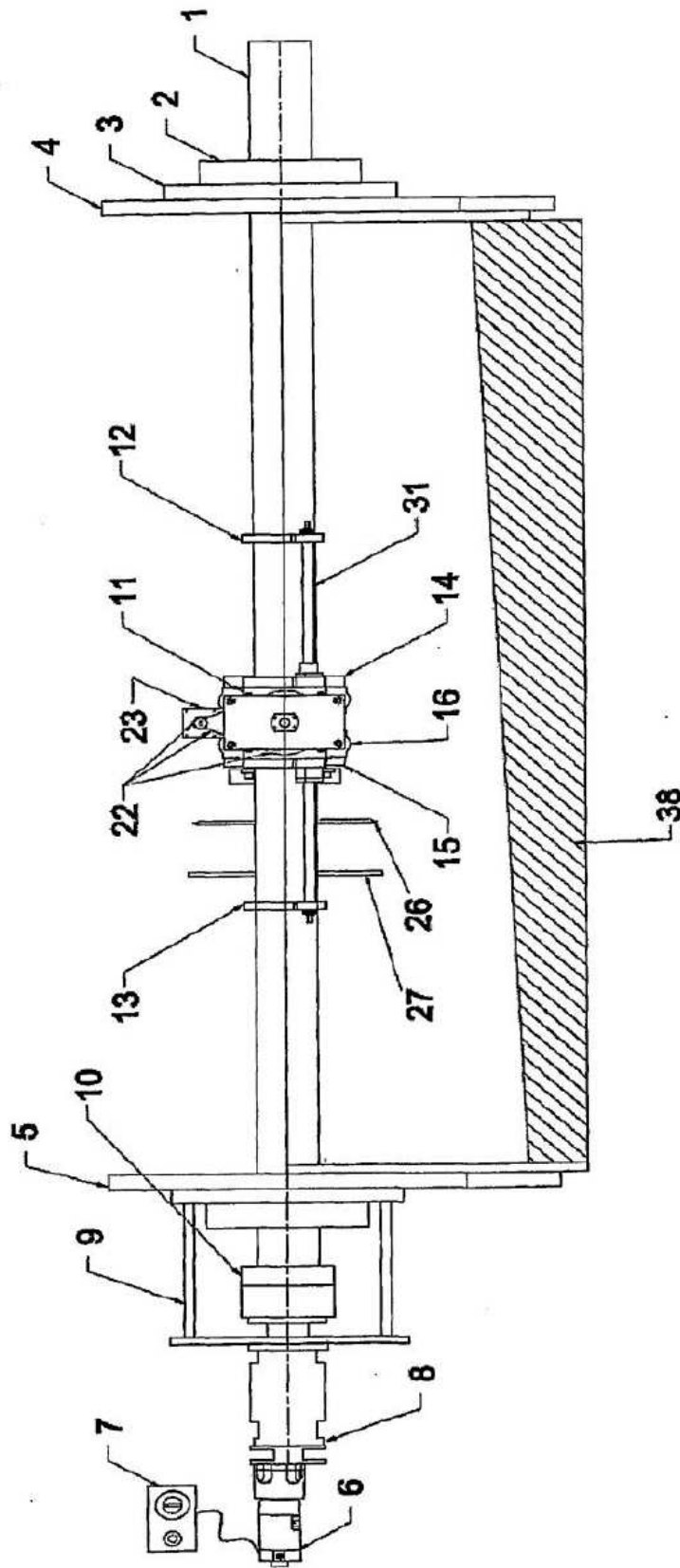


Figura 1

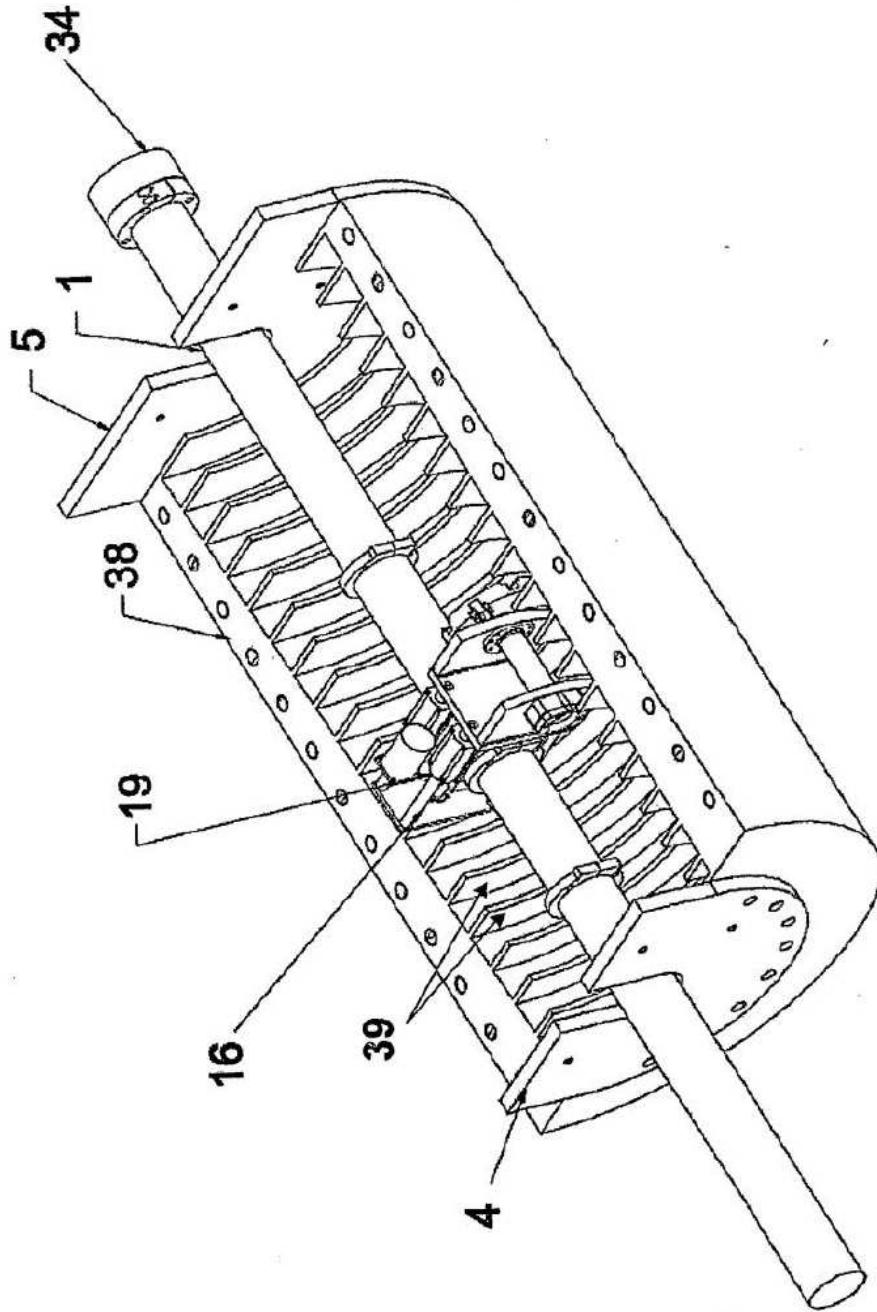


Figura 2

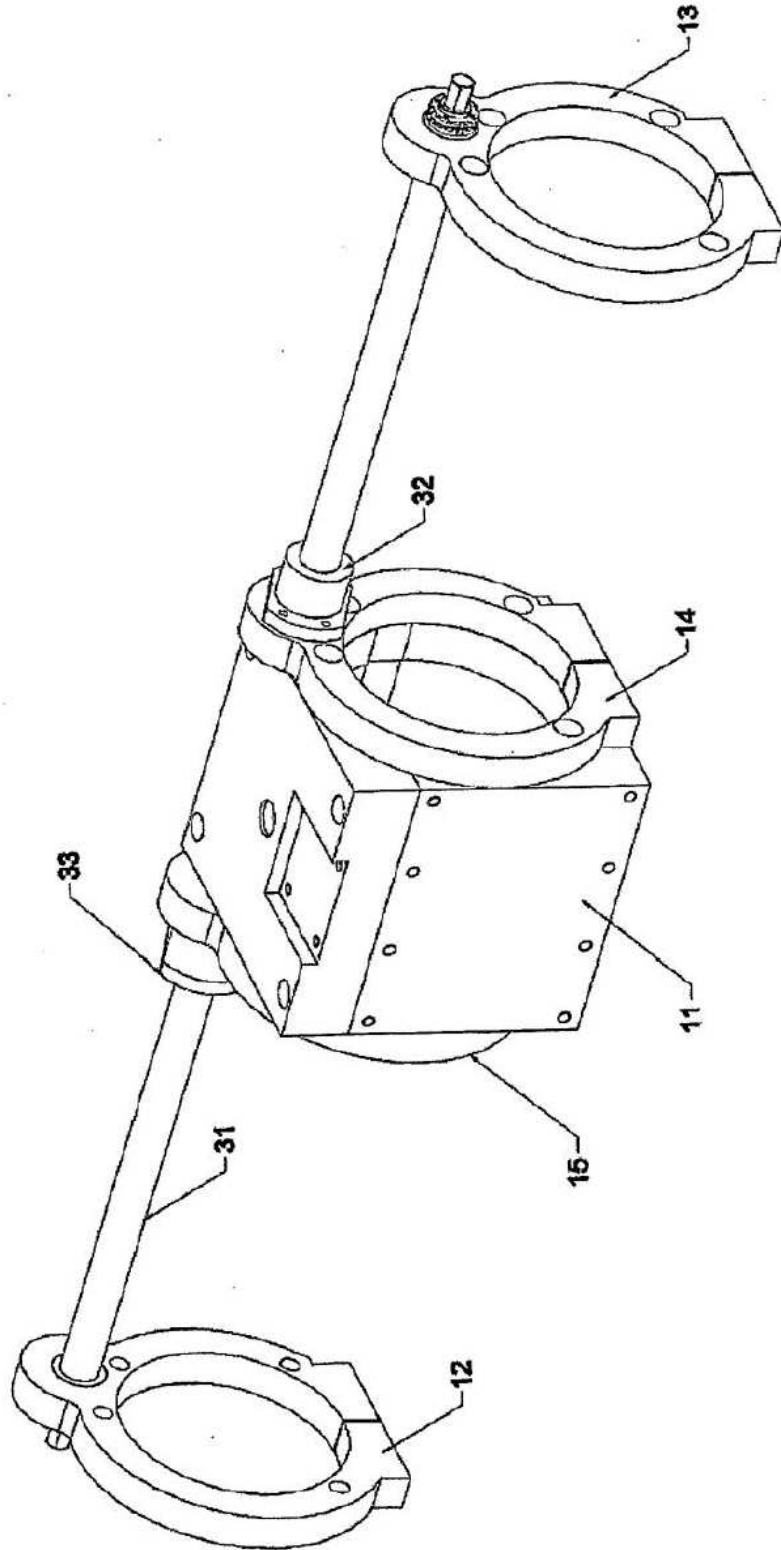


Figura 3

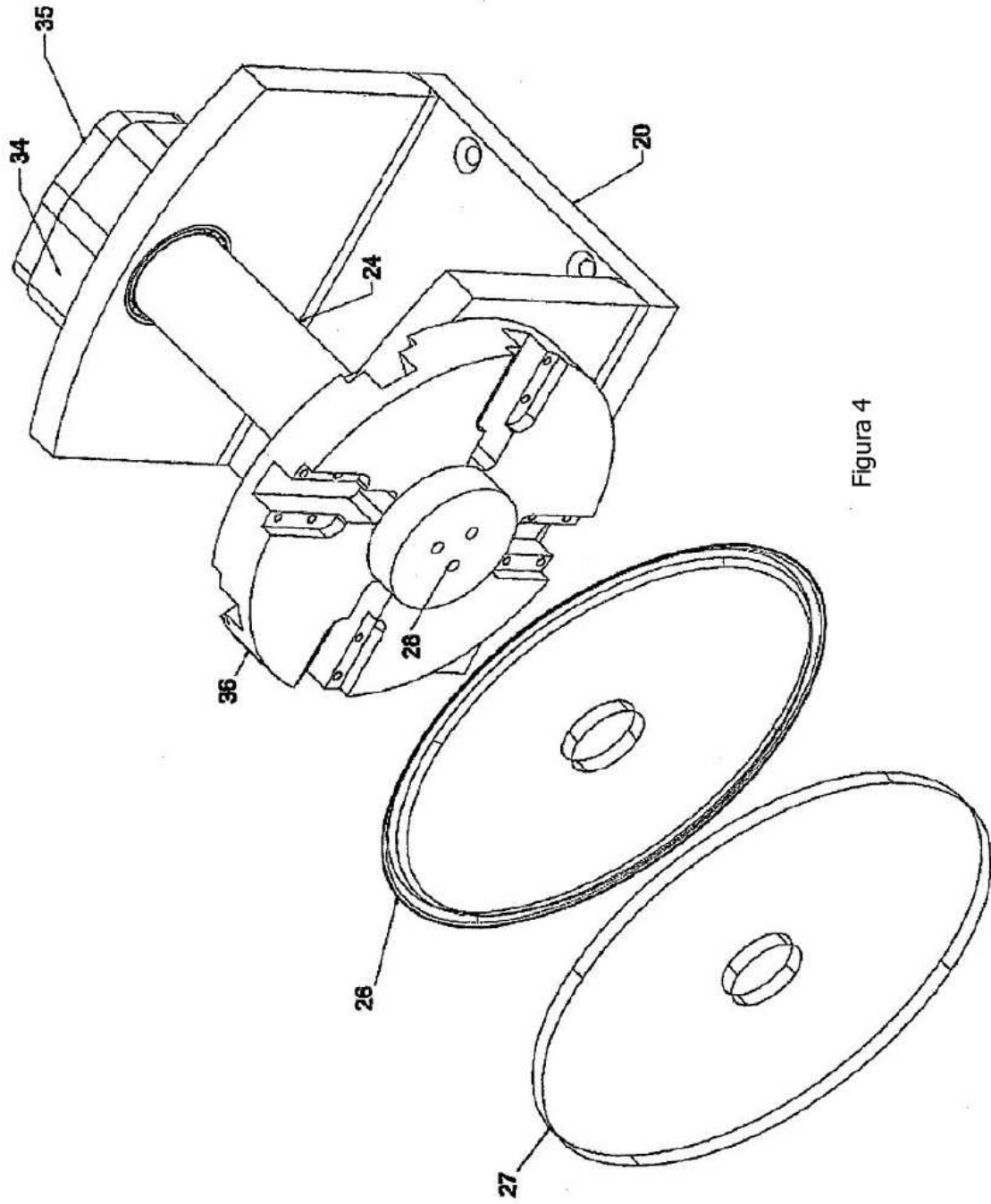


Figura 4

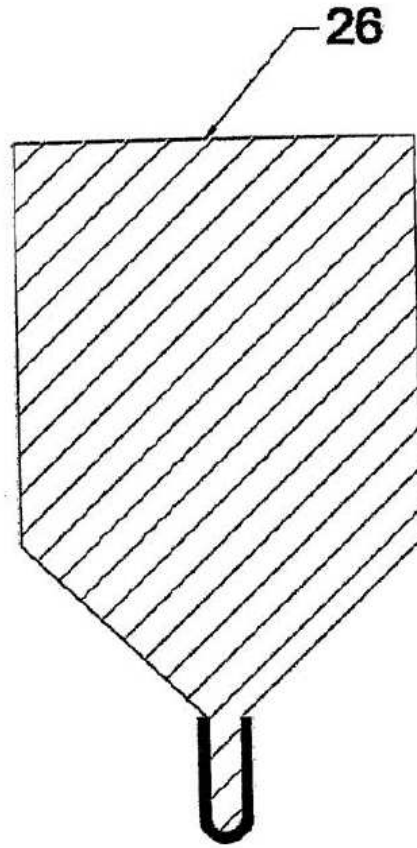


Figura 5

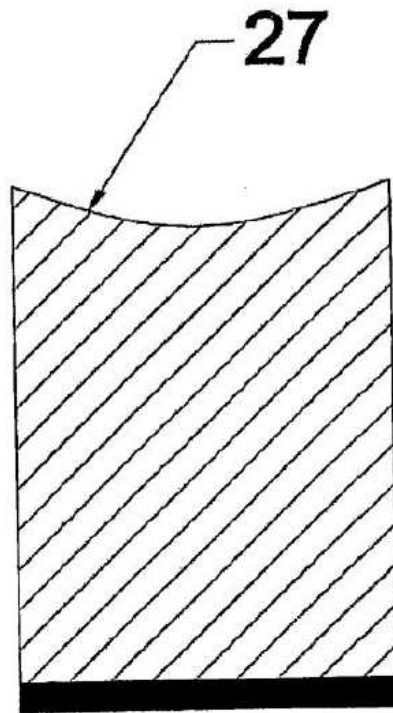


Figura 6

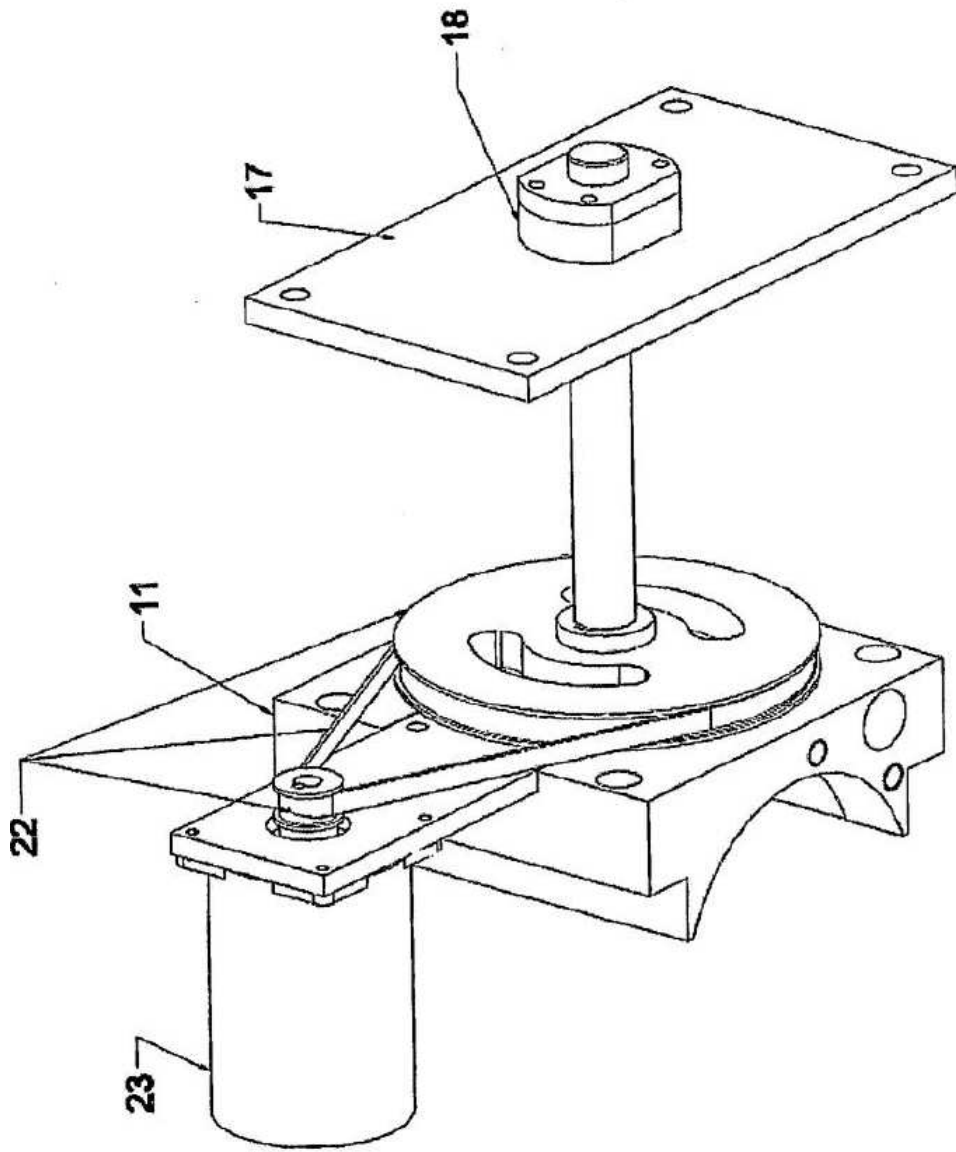


Figura 7

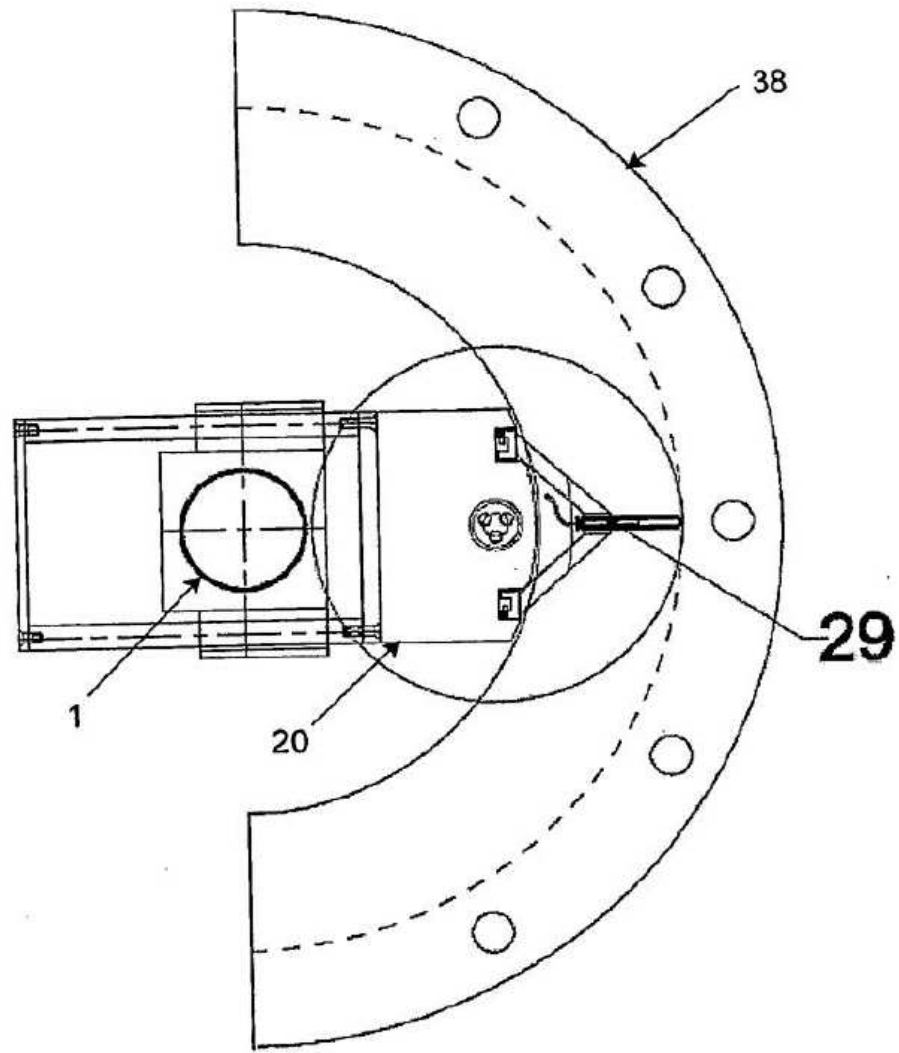


Figura 8

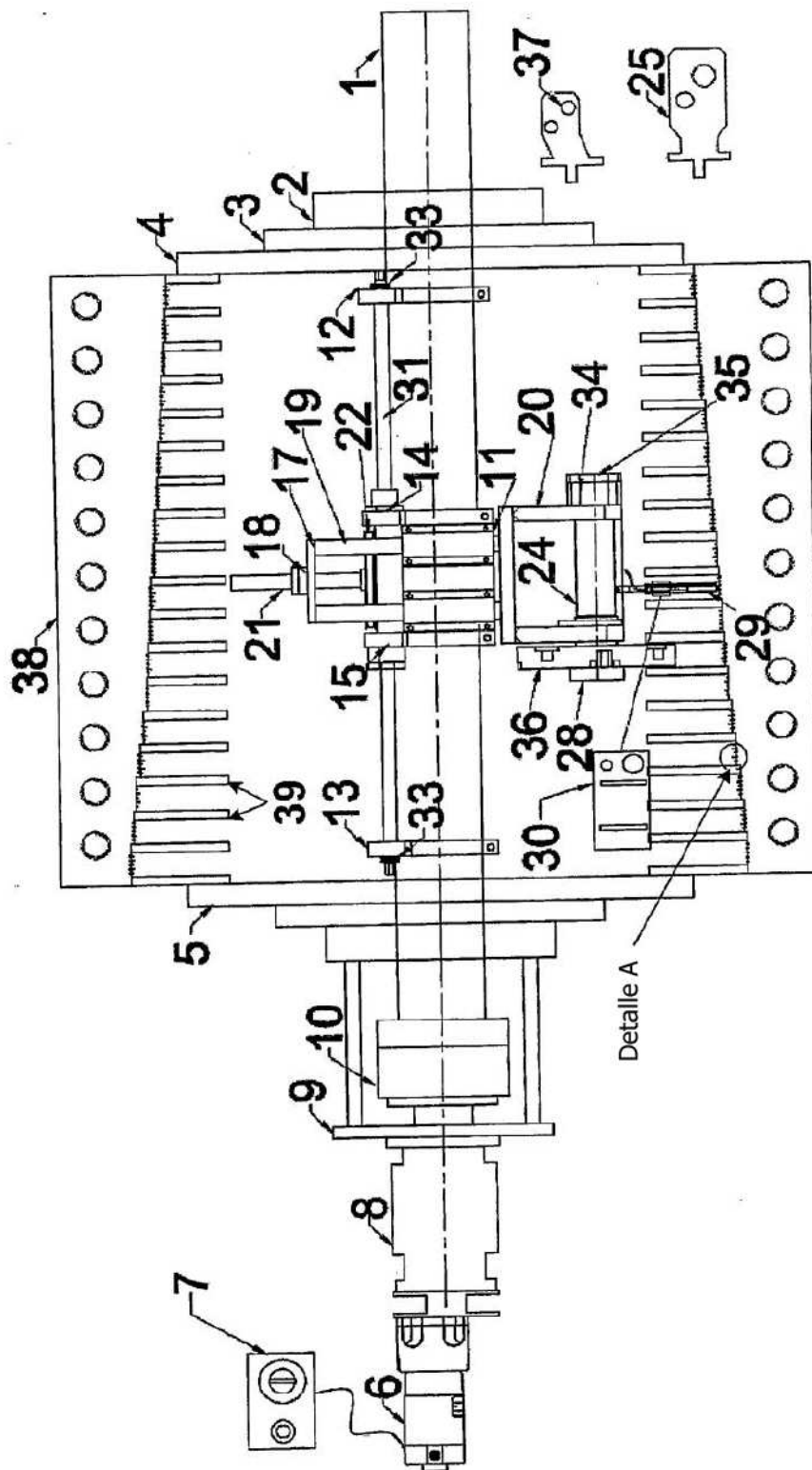


Figura 9

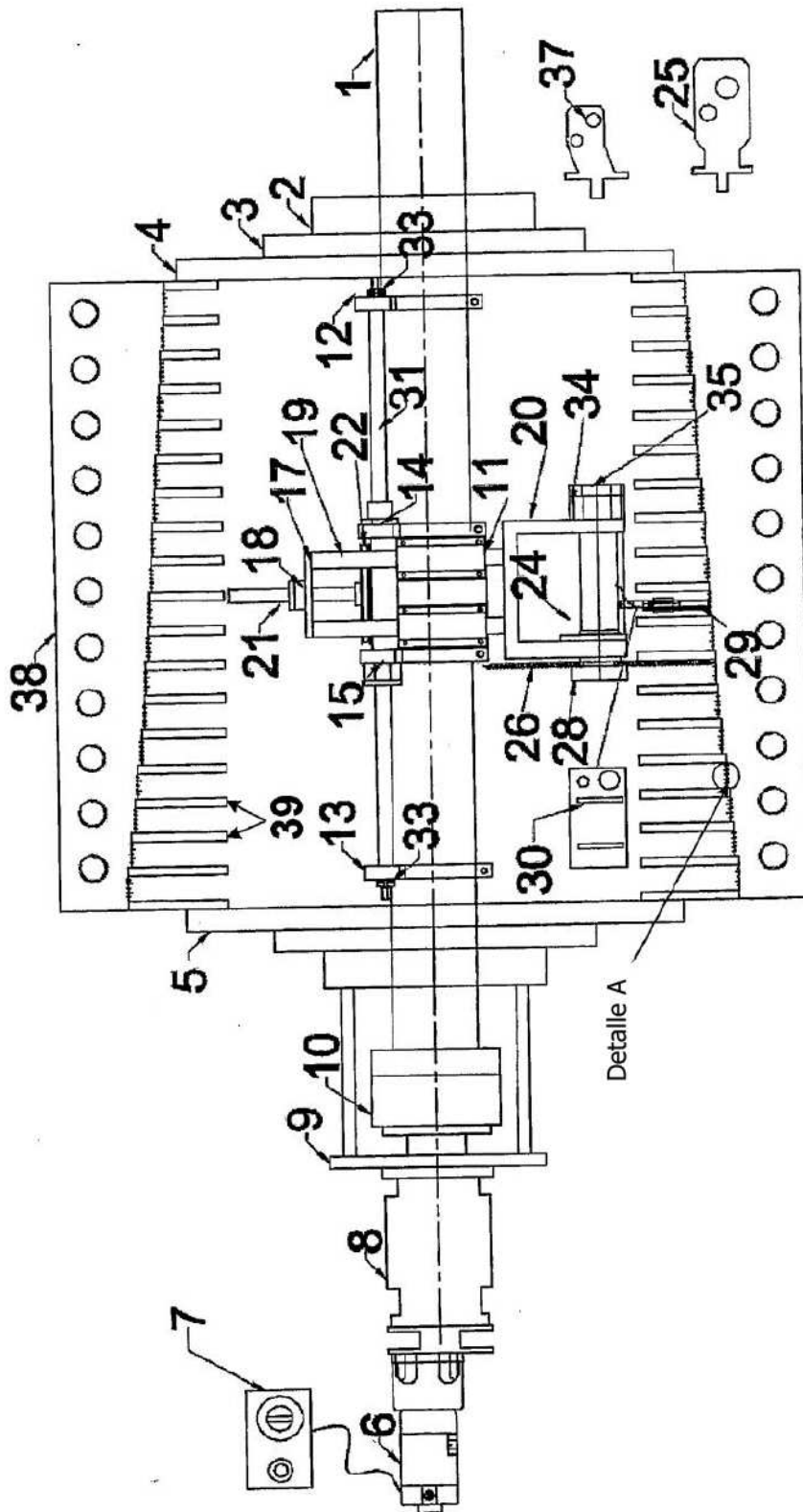


Figura 10

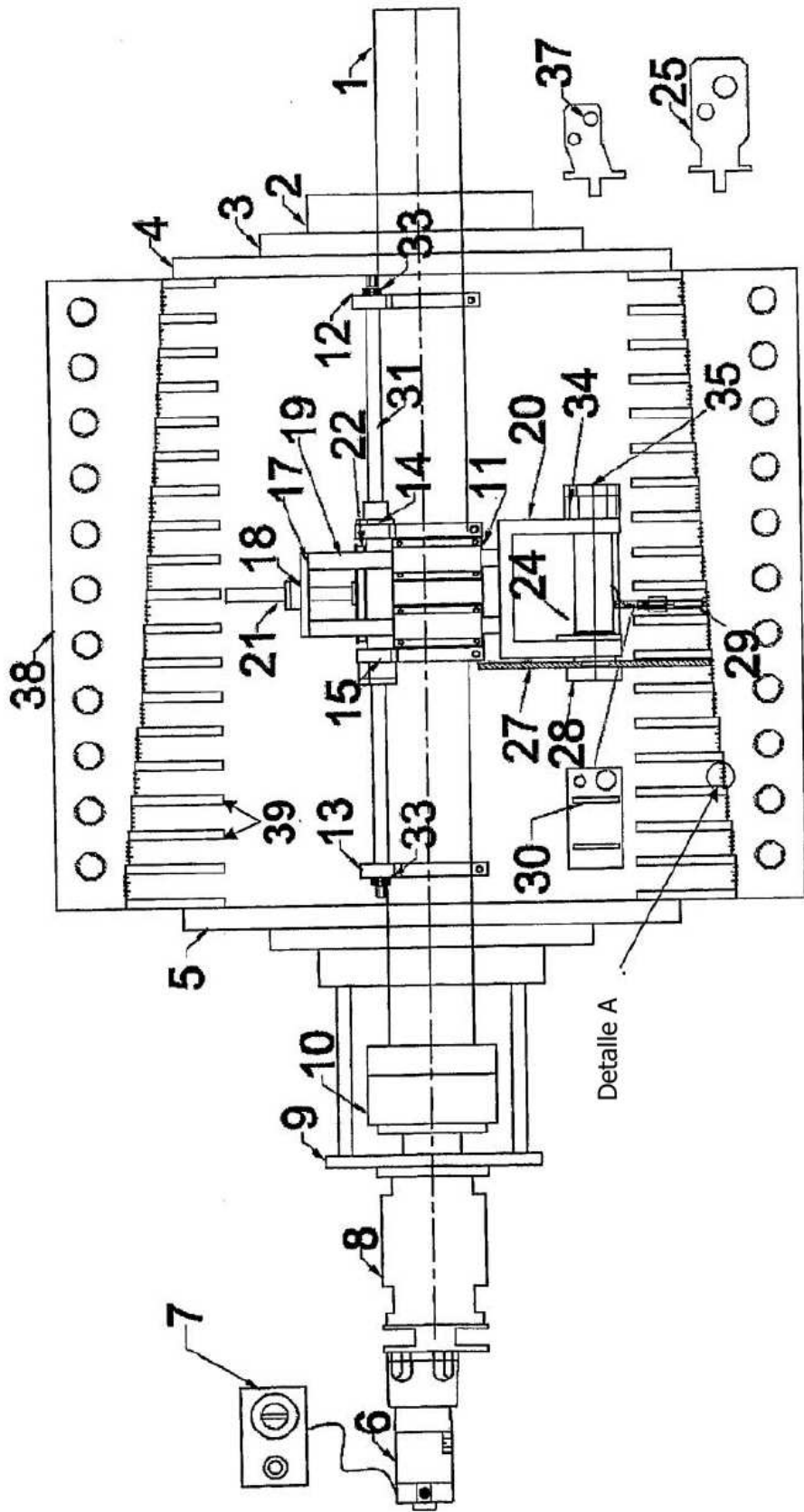
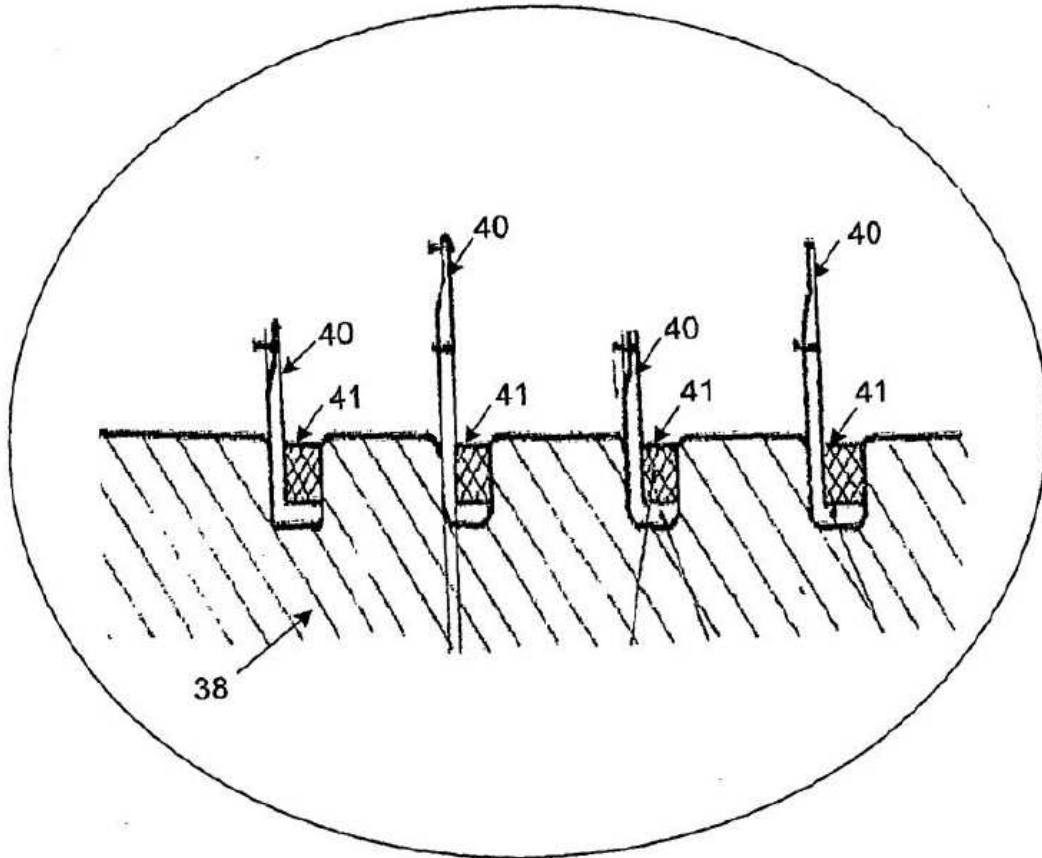


Figura 11



Detalle A

Figura 12