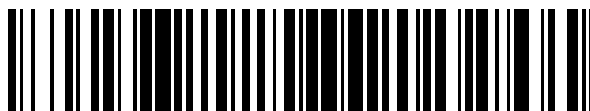


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 420 992**

51 Int. Cl.:

**B24B 21/16** (2006.01)

**B24B 55/08** (2006.01)

**F03D 1/00** (2006.01)

**B24B 21/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA  
TRAS OPOSICIÓN

T5

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2010 E 10174283 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **01.03.2017 EP 2422929**

54 Título: **Dispositivo de lijado para el lijado a máquina de palas de rotor para instalaciones de aerogeneradores**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente modificada:  
**24.07.2017**

73 Titular/es:

**JÖST GMBH (100.0%)  
Beerfeldener Strasse 77  
69483 Wald-Michelbach, DE**

72 Inventor/es:

**JÖST, PETER**

74 Agente/Representante:

**FORTEA LAGUNA, Juan José**

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo de lijado para el lijado a máquina de palas de rotor para instalaciones de aerogeneradores.

### 1. Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de lijado para el lijado a máquina de palas de rotor para instalaciones de aerogeneradores. Con la ayuda del dispositivo de lijado se pueden automatizar los trabajos de lijado durante la fabricación y durante el mantenimiento de las palas de rotor.

### 2. Estado de la técnica

10 El uso de la fuerza del viento para la generación de corriente se considera como una de las formas de obtención de energía más respetuosas con el medio ambiente. Para ello se utilizan instalaciones de aerogeneradores que presentan un rotor que acciona un generador y que está montado de forma rotativa en un mástil. No obstante, son enormes las cargas a las que están sometidos los componentes, en particular las palas, de la instalación de aerogeneradores.

15 Las influencias meteorológicas, como por ejemplo viento, agua, granizo, radiación ultravioleta, cargas por erosión y flexión plantean los mayores requerimientos al material de las palas de rotor. La funcionalidad y calidad superficial son esenciales para la efectividad y rentabilidad de las instalaciones de aerogeneradores. Por ello las palas de rotor presentan un recubrimiento especial cuya aplicación requiere mucho tiempo, dado que en general se debe lijar capa individual del recubrimiento.

20 Las superficies de plástico cargadas de forma extrema de las palas de rotor se recubren varias veces. Los sistemas de recubrimiento para la protección de las superficies se componen de un así denominado gelcoat, masilla, protección de bordes y lacas cobertoras. Los productos usados para ello se componen en general de compuestos de poliuretano de dos componentes, sin disolventes. Después de la aplicación de las capas individuales éstas se deben lijar cada vez.

Estos trabajos de lijado son un proceso que requiere mucho personal, ya que se llevan a cabo con lijadoras manuales. Las palas de rotor a lijar presentan, por ejemplo, una longitud de hasta aproximadamente 80 m y una superficie a lijar de hasta 300 m<sup>2</sup>. Por consiguiente es muy grande la superficie a lijar manualmente.

25 Otro motivo para que los trabajos de lijado en palas de rotor todavía se lleven a cabo siempre de forma manual con la ayuda de lijadoras manuales, por ejemplo con lijadoras excéntricas con aspiración de polvo, consiste en que los recubrimientos de las palas de rotor a lijar resultan ser muy viscoelásticos y por ello las muelas abrasivas se embotan muy rápidamente. Con una muela abrasiva sólo se puede lijar una superficie muy pequeña, luego se debe cambiar esta muela abrasiva por otra nueva muela abrasiva, lo que es posible muy rápidamente a mano en lijadoras manuales. Debido a las tasas de cambio frecuentes tampoco se pudieron usar de forma económica los robots de lijado. Con una 30 muela abrasiva sólo se pueden lijar, a pesar de la aspiración, en general aproximadamente 0,5 m<sup>2</sup> a 1,5 m<sup>2</sup> del recubrimiento viscoelástico de una pala de rotor. No obstante, la superficie de un aspa de energía eólica de aproximadamente 60 m hasta aproximadamente 80 m de longitud de aspa es de 160 m<sup>2</sup> hasta 300 m<sup>2</sup>, de modo que por pala de rotor y pasada de lijado se deben usar aproximadamente de 300 a 600 muelas abrasivas. En general hay 3 a 4 pasadas de lijado por pala de rotor.

35 Por el documento WO-A-2008/077398 se conoce un dispositivo de lijado según el preámbulo de la reivindicación 1. Presenta un elemento de lijado rotativo cilíndrico en el que están fijadas palas de lijado que sobresalen radialmente.

Para aumentar la vida útil de las bandas de lijado se usan a veces sistemas de limpieza de bandas de lijado. El documento WO 2006/006843 A1 muestra un sistema de limpieza de bandas de lijado semejante para una lijadora por banda portable, presentando la lijadora por banda portable una banda de lijado circulante.

40 Los recubrimientos viscoelásticos de las palas de rotor se usan por tanto ya que las palas de rotor se mueven con velocidades de hasta 300 km/h y no se pueden deteriorar cuando, por ejemplo, impactan granizos sobre ellas. En los documentos DE 298 05 833 U1, DE 199 29 386 A y DE 297 09 342 U1 se describen sistemas de revestimiento para palas de rotor.

45 Las dimensiones imponentes de las palas de rotor y los problemas que aparecen durante el lijado del recubrimiento viscoelástico todavía no han permitido hasta ahora una automatización de los trabajos de lijado. Los costes de los trabajos de lijado pueden ser de un 30% y más de los costes de fabricación de una pala de rotor.

Por ello el objetivo de la presente invención es resolver los problemas arriba mencionados, mejorar el proceso de lijado en palas de rotor para instalaciones de aerogeneradores y configurarlas de forma más económica.

### 3. Resumen de la invención

50 El objetivo arriba mencionado se resuelve por un dispositivo de lijado para el lijado a máquina de palas de rotor para

instalaciones de aerogeneradores según la reivindicación 1.

Dado que se usa un dispositivo de lijado para el lijado a máquina de palas de rotor, el proceso de lijado se puede automatizar de modo que ya no sean necesarios trabajos de lijado manuales. Los trabajos de lijado, que actualmente se llevan a cabo con lijadoras manuales, se pueden suprimir y se pueden llevar a cabo mediante el dispositivo de lijado según la invención. Esto es posible mediante el uso de una unidad de lijado por banda con una banda de lijado circulante que también permite lijar a máquina varios cientos de metros cuadrados del recubrimiento viscoelástico de una pala de rotor para instalaciones de aerogeneradores.

El uso de bandas de lijado circulantes tiene la ventaja de que sólo interviene una parte de la banda de lijado contra la pala de rotor, mientras que otra parte de la banda de lijado es libremente accesible y en esta zona se puede limpiar del polvo lijado viscoelástico. Esto disminuye un embotamiento rápido de la banda de lijado con el polvo lijado igualmente viscoelástico.

Además, la superficie útil efectiva de una banda de lijado es esencialmente mayor que en el caso de muelas abrasivas para lijadoras manuales. Por consiguiente la superficie de lijado de la banda de lijado se puede diseñar conforme al tamaño de la superficie de una pala de rotor, de modo que un cambio de la banda de lijado sólo sea necesario después del lijado de al menos un lado de una pala de rotor o de toda la pala de rotor. Además, una banda de lijado tiene la ventaja de que la velocidad de lijado se puede regular con progresión continua y se puede adaptar de forma exacta al recubrimiento de las palas de rotor. En el caso de muelas abrasivas rotativas u oscilantes siempre se produce el problema de que en el interior de la muela abrasiva reinan, condicionado por principio, velocidades menores que en las zonas exteriores, lo que produce un resultado de lijado peor y un embotamiento rápido de las muelas abrasivas utilizadas.

El dispositivo de lijado presenta según la invención además una unidad de accionamiento para el desplazamiento de la unidad de lijado por banda en la dirección del eje longitudinal de una pala de rotor. La unidad de lijado por banda con la banda de lijado que circula preferentemente transversalmente a la pala de rotor se desplaza mediante una unidad de accionamiento en la dirección del eje longitudinal de la pala de rotor. Por consiguiente es posible lijar de forma continua un lado de una pala de rotor en un paso de lijado. El proceso de lijado continuo también da un resultado de lijado más uniforme que un lijado discontinuo a mano. Mediante una rotación de la pala de rotor alrededor de su eje longitudinal se puede lijar a máquina en pasadas posteriores toda la superficie de la pala de rotor.

Además, el dispositivo de lijado presenta preferentemente una unidad de banda antipolvo con una banda antipolvo circulante que se guía a lo largo de al menos una superficie de una pala de rotor, a fin de liberar la superficie de la pala de rotor del polvo. Con la ayuda de la banda antipolvo se puede limpiar la superficie de la pala de rotor del polvo después del lijado, de modo que es apropiada para un nuevo recubrimiento. Mediante el uso de la unidad de banda antipolvo se mantiene una superficie de la pala de rotor casi libre de polvo.

Además, el dispositivo de lijado presenta preferentemente al menos un dispositivo de limpieza de banda. Con la ayuda del dispositivo de limpieza de banda se limpian la banda de lijado y/o la banda antipolvo de forma continua durante el uso correspondiente de la banda. De este modo se multiplica en particular la vida útil de la banda de lijado respecto a una banda de lijado sin aspiración, o incluso una banda de lijado en la que se aspira el polvo.

El dispositivo de limpieza de banda limpia preferentemente la banda de lijado y/o la banda antipolvo mediante una boquilla para el soplado de aire comprimido y/o un dispositivo para la aspiración del polvo lijado y/o un cepillo para el cepillado de la banda de lijado y/o la banda antipolvo. Mediante estas tres medidas, que se pueden usar de forma individual o en combinación, se puede llevar a cabo una limpieza casi completa de la banda de lijado y la banda antipolvo, de modo que la vida útil de las dos bandas sólo está limitada respectivamente por el desgaste mecánico. Un embotamiento de las bandas se retarda por consiguiente de forma eficaz y el polvo lijado se retira de forma efectiva sin llegar al medio ambiente.

La unidad de lijado por banda presenta según la invención elementos de presión que presionan la banda de lijado y/o la banda antipolvo contra una superficie de una pala de rotor, y que están montados en la unidad de accionamiento. Mediante los elementos de presión se puede determinar y variar la presión de lijado de la banda de lijado o la presión de limpieza de la banda antipolvo, y por consiguiente se determinan de forma exacta las condiciones de lijado y limpieza en la superficie de la pala de rotor.

Los elementos de presión presentan preferentemente barras de presión de segmentos o rodillos de presión desplazables en la unidad de accionamiento en la dirección del eje transversal de una pala de rotor. Las barras de presión de segmentos o los rodillos de presión se pueden adaptar a la superficie curvada de la pala de rotor y con ello se produce una presión de apriete uniforme para la banda de lijado o la banda antipolvo. Mediante el desplazamiento de los elementos de presión se garantiza que cada zona superficial se lija o limpia durante un tiempo suficientemente largo y con la respectiva presión de apriete deseada.

Según la invención los elementos de presión se pueden mover de forma neumática contra la superficie de una pala de rotor, a fin de determinar la presión de lijado de la banda de lijado y/o la presión de limpieza de la banda antipolvo sobre la superficie. Debido al control neumático se puede determinar exactamente la presión de lijado de la banda de lijado mediante la presión de aire usada. En este caso el elemento de presión se adapta automáticamente a la superficie arqueada de la pala de rotor sin que sea necesario para ello un control costoso. Los segmentos individuales de la barra de presión de segmentos o los rodillos de presión se alimentan con respectivamente la misma presión de aire, de modo que su presión sobre la superficie también es siempre constante en caso de geometrías variables de la superficie de la pala de rotor. Naturalmente el mismo principio también se puede llevar a efecto a través de un control hidráulico.

Los elementos de presión presentan preferentemente una campana de aspiración para aspirar el polvo lijado por la banda de lijado y/o la banda antipolvo y aspirarlo a través del elemento de presión. Por consiguiente el polvo lijado ya se aspira en parte allí donde se origina o se recoge, y entonces se evita un embotamiento de la banda de lijado y de la banda antipolvo.

La unidad de banda antipolvo está fijada preferentemente en la unidad de accionamiento y por ello se puede mover igualmente a lo largo de la pala de rotor en la dirección longitudinal.

La unidad de accionamiento presenta preferentemente un carro de accionamiento desplazable en la dirección longitudinal, en el que perpendicularmente a ésta están montadas de forma desplazable la unidad de lijado por banda y/o la unidad de banda antipolvo. La unidad de accionamiento sirve para guiar la unidad de lijado por banda y/o la unidad de banda antipolvo a lo largo de la pala de rotor durante el mecanizado correspondiente y hacia la pala de rotor y alejándose de ella.

Además, el dispositivo de lijado presenta preferentemente una unidad de control que controla numéricamente al menos los movimientos de la unidad de accionamiento y/o los movimientos de los elementos de presión en la dirección de una pala de rotor. El movimiento de la unidad de accionamiento y/o los movimientos de los elementos de presión en la dirección de la pala de rotor se controlan preferentemente numéricamente (NC), a fin de lijar toda la superficie de la pala de rotor con una presión de apriete uniforme y con el grado deseado. La unidad de control consigue que se sigan los contornos de la pala de rotor correspondiente por la unidad de accionamiento.

Además, el dispositivo de lijado presenta preferentemente un tensor de banda que mantiene la banda de lijado con una tensión necesaria para el lijado.

La banda de lijado es preferentemente una banda de lijado perforada que está provista esencialmente sobre toda su superficie de aberturas de perforación. Mediante el uso de una banda de lijado perforada que, al contrario de las bandas de lijado habituales, presenta muchas pequeñas aberturas de perforación espaciadas cerca unas de otras, el polvo lijado sólo debe recorrer un camino muy corto en la superficie de lijado a fin de poder ser aspirado hacia atrás a través de la banda de lijado. Por consiguiente se reduce el peligro de embotamiento de la banda de lijado mediante el uso de bandas de lijado perforadas.

En una forma de realización preferente, el dispositivo de lijado presenta además una unidad de recubrimiento para el recubrimiento automatizado de la superficie de una pala de rotor, unidad que está fijada en la unidad de accionamiento. Con la ayuda de una unidad de recubrimiento se puede recubrir nuevamente o lacar nuevamente la pala de rotor después del lijado con el mismo dispositivo. De este modo se produce la ventaja de que la pala de rotor puede permanecer en la instalación y no se debe mover a una instalación de lacado. Además, un recubrimiento automatizado es esencialmente más uniforme que una aplicación manual y sin peligros para un barnizador.

La unidad de recubrimiento presenta preferentemente al menos un rodillo de recubrimiento desplazable automáticamente y/o al menos una unidad de pulverización desplazable automáticamente y/o al menos un calefactor radiante. El recubrimiento de la pala de rotor se puede llevar a cabo mediante recubrimiento por laminado o mediante pulverización, dependiendo el tipo de recubrimiento correspondiente del material usado para el recubrimiento. Después del recubrimiento, o también ya en paralelo a él, se pueden secar de forma acelerada las superficies recubiertas nuevamente mediante un calefactor radiante. Con ello se reduce el tiempo de mecanizado total de la pala de rotor.

En otra configuración de la invención ésta se refiere a un barco para el mecanizado de palas de rotor de instalaciones de aerogeneradores con un dispositivo de lijado según se ha descrito arriba. Un barco semejante con un dispositivo de lijado para el lijado a máquina de palas de rotor para instalaciones de aerogeneradores podría usarse en particular para la revisión de palas de rotor en aerogeneradores offshore. Gracias a la posibilidad de lijar y nuevamente recubrir las palas de rotor directamente en el mar se reducen los tiempos de transporte de las palas de rotor durante la revisión y la instalación de aerogeneradores se puede usar de nuevo en un tiempo más breve.

#### 4. Breve descripción de los dibujos

A continuación se describen formas de realización preferentes de la invención en referencia a los dibujos. En los que muestra:

- Fig. 1: una vista en sección transversal a través de una primera forma de realización de un dispositivo de lijado según la invención para el lijado a máquina de palas de rotor para instalaciones de aerogeneradores;
- Fig. 2: una vista lateral del dispositivo de lijado según la fig. 1;
- Fig. 3: una vista desde arriba de otra forma de realización de un dispositivo de lijado para el lijado a máquina de palas de rotor para instalaciones de aerogeneradores;
- Fig. 4: una vista en sección transversal de una unidad de lijado por banda en la intervención con la pala de rotor; y
- Fig. 5: una vista en sección transversal de un dispositivo de limpieza de banda durante la limpieza de una banda de lijado.

## 5. Descripción de formas de realización preferentes

A continuación se describen formas de realización preferentes de la invención en referencia a las figuras. Características individuales de las formas de realización aquí descritas se pueden combinar con otras formas de realización de la invención.

La fig. 1 muestra una vista lateral de un dispositivo de lijado 1 para el lijado a máquina de palas de rotor 100. En la fig. 1 a la derecha de la pala de rotor 100 está dispuesta una unidad de lijado por banda 10, que puede lijar una superficie 110 de una pala de rotor 100 de una instalación de aerogenerador con una banda de lijado 12 circulante. Según se representa la banda de lijado 12 circulante se guía mediante rodillos de guiado 22 que están fijados en un cuerpo base 21 de la unidad de lijado por banda 10. El accionamiento de la banda de lijado 12 se lleva a cabo a través de un motor de accionamiento 20 eléctrico regulable que determina la velocidad de lijado. Para que la banda de lijado 12 esté siempre bajo la tensión necesaria, la unidad de lijado por banda 10 está dotada de un tensor de banda 18 que actúa sobre la banda 12 a través de un rodillo de guiado 22.

La unidad de lijado por banda 10 presenta elementos de presión 14, 15 que se pueden mover arriba y abajo controlados numéricamente en el cuerpo base 21 en la dirección Q y que presionan neumáticamente contra el lado posterior de la banda de lijado 12 en la dirección Z. Los elementos de presión 14, 15 sirven para presionar la banda de lijado 12 con la presión de lijado necesaria en la superficie 110 de la pala de rotor 100 y aplicar de forma orientada esta presión de lijado en cada punto deseado de la superficie 110. Debido a la desplazabilidad de los elementos de presión 14, 15 en el cuerpo base 21 se puede lijar de forma dirigida cada zona de la superficie 110 con la presión deseada y la duración deseada.

Los elementos de presión 14, 15 se pueden mover neumáticamente mediante uno o varios cilindros neumáticos 26 en la dirección Z contra la superficie de la pala de rotor, a fin de aplicar la presión de lijado necesaria. La presión de lijado necesaria se puede ajustar muy fácilmente a través de la presión en los cilindros neumáticos 26 correspondientes. Esto tiene la ventaja de que también con geometrías variables de la superficie 110 siempre se puede ajustar la misma presión de lijado definida para el lijado. Esto ocurre puramente de modo mecánico sin que sean necesarios para ello costosos dispositivos de regulación.

Los elementos de presión pueden estar configurados como barras de presión de segmentos 14 o rodillos de presión 15 desplazables, según se ilustra en detalle en la fig. 4. A modo de ejemplo en la fig. 4 en el lado izquierdo se ilustra un elemento de presión 15 con tres rodillos de presión 23, que presionan contra el lado posterior de la banda de lijado 12. Tanto el elemento de presión 15 como un todo, como también los rodillos de presión 23 individuales están provistos de cilindros neumáticos 26 correspondientes que se pueden regular de forma individual. Por consiguiente es posible un lijado muy exacto y ajustable individualmente de la superficie 110. Los rodillos de presión 23 están rodeados por una campana de aspiración 17 en la que se aplica una depresión para aspirar el polvo lijado a través de la banda de lijado 12. Según se ilustra en la fig. 1 y fig. 4, los elementos de presión 14, 15 pueden estar configurados además con rodillos de guiado 22 que garantizan una transición sin fricción de la banda de lijado 12 sobre los elementos de presión 14, 15.

En el lado derecho de la fig. 4 se ilustra un elemento de presión 14 en forma de una barra de presión de segmentos 14. La barra de presión de segmentos 14 como un todo se presiona igualmente a través de un cilindro neumático 26 contra el lado posterior de la banda de lijado 12, presionándose de forma regulable individualmente los segmentos 25 de la banda de presión de segmentos 14 también a través de cilindros neumáticos propios contra la banda de lijado 12. También con ello es posible un lijado muy exacto y ajustable individualmente de la superficie 110 de la pala de rotor 100. La barra de presión de segmentos 14 está provista de una aspiración (no representado) que actúa sobre una campana de aspiración 16. Para una aspiración efectiva la barra de presión de segmentos 14 está provista de aberturas que permiten una aspiración del polvo lijado a través de la banda de lijado 12.

La banda de lijado 12 es preferentemente una banda de lijado perforada que está provista de aberturas de perforación proporcionalmente pequeñas, que presentan un diámetro de preferentemente 1 mm a 4 mm y una distancia entre las

aberturas de perforación de preferentemente 10 mm a 20 mm. Mediante esta perforación es posible evacuar el polvo lijado casi completamente de la superficie de lijado y aspirarlo a través de la banda de lijado 12. En consecuencia mediante este tipo de aspiración ya se reduce un embotamiento de la banda de lijado. La banda de lijado puede estar construida por lo demás habitualmente de un tejido portante con granos de lijado recubiertos sobre éste y puede presentar una anchura de preferentemente 100 a 300 mm.

No obstante, ya que los recubrimientos a lijar resultan ser viscoelásticos en la fabricación y revisión de palas de rotor 100, a saber, gelcoat, masilla, relleno y capas cobertoras, mediante una simple aspiración no se puede impedir un embotamiento de la banda de lijado 12. Por ello la unidad de lijado por banda 10 está equipada además con un dispositivo de limpieza de banda 16 para la banda de lijado 12. El dispositivo de limpieza de banda 16 comprende preferentemente, según se representa en la fig. 5, una boquilla 28 para el soplado de aire comprimido sobre la superficie de lijado de la banda de lijado 12. De este modo se separan fácilmente las partículas de polvo adheridas de la superficie de lijado de la banda de lijado 12, que se pueden aspirar luego por una unidad de aspiración conectada con la campana de aspiración 29 (no representado). Además, el dispositivo de limpieza de banda 16 comprende un cepillo 27 que se presiona contra la superficie de lijado de la banda de lijado 12 mediante cilindros de presión 26. El cepillo 27 separa también el polvo lijado resistente y clavado que no se retira todavía mediante el soplado con la boquilla 28. El polvo lijado así separado se aspira luego mediante la campana de aspiración 29 y una aspiración 24 adicional que está dirigida hacia el lado de lijado de la banda de lijado 12.

Con el dispositivo de limpieza de banda 16 es posible limpiar la banda de lijado 12 casi completamente del polvo lijado adherido de los recubrimientos viscoelásticos de la pala de rotor 100. En este caso se usa el hecho de que sólo una parte de la banda de lijado 12 interviene contra la superficie de la superficie 110 de la pala de rotor 100 y una gran parte de la banda de lijado 10 es libremente accesible, en particular para la limpieza de banda.

Según está representado en las fig. 1, 2 y 3, la unidad de lijado por banda 10 se puede desplazar mediante una unidad de accionamiento 30 a lo largo de la pala de rotor 100. Esto sucede preferentemente porque un carro de accionamiento 32 accionado eléctricamente y guiado sobre carriles 33 se puede desplazar controlado numéricamente (NC) a lo largo del eje longitudinal L de la pala de rotor. Sobre el carro de accionamiento 32 con un carro 34 accionado eléctricamente se puede desplazar de nuevo la unidad de lijado por banda 10 en conjunto controlada numéricamente (NC) en la dirección Z hacia la pala de rotor 100 o alejándose de la pala de rotor 100.

Por consiguiente, junto con la desplazabilidad individual de los elementos de presión 14, 15 dentro de la unidad de lijado por banda 10 en la dirección Q y en la dirección Z y la desplazabilidad de la unidad de lijado por banda 10 en conjunto en la dirección L, se puede lijar muy exactamente en cada punto de la superficie 110 de la pala de rotor 100.

Según se ilustra en la fig. 1, la banda de lijado 12 interviene justamente contra la superficie de la pala de rotor 100. Para lijar también la nariz del perfil o el casco inferior de la pala de rotor, es posible además rotar la pala de rotor 100 alrededor del eje longitudinal L y fijar la pala de rotor 100 en la posición deseada para el mecanizado. No obstante, también es posible dotar los dispositivos de lijado con varias unidades de lijado por banda 10, de modo que la pala de rotor 11 se puede mecanizar al mismo tiempo por ambos lados o en todos los lados. En este caso es ventajoso además que las unidades de lijado por banda 10 opuestas ejerzan respectivamente una contrapresión sobre la pala de rotor 100, de modo que se evite ampliamente una flexión de la pala de rotor 100 durante el trabajo de lijado.

De manera similar a la unidad de lijado por banda 10, en la fig. 1 en el lado izquierdo está montada una unidad de banda antipolvo 40 con una banda antipolvo 42 circulante en el dispositivo de lijado 1. Un cuerpo base 41 porta los rodillos de guiado 49 que garantizan la circulación de una banda antipolvo 42. La banda antipolvo 42 se guía a lo largo de la superficie 110 de una pala de rotor 100 para recibir allí el polvo lijado originado y liberar la superficie 110 casi completamente del polvo. Por consiguiente con una unidad de banda antipolvo 40 se puede llevar a cabo una limpieza o desempolvado automático de la pala de rotor 100. La unidad de banda antipolvo 40 dispone de un tensor de banda 48 que mantiene la banda antipolvo 40, que está hecha preferentemente de un material de velo, con la tensión necesaria.

La unidad de banda antipolvo presenta preferentemente elementos de presión 44 controlados neumáticamente que presionan la banda antipolvo 42 contra la superficie 110. Los elementos de presión 44 se pueden mover arriba y abajo en el cuerpo base 41 en la dirección Q para apretar selectivamente la banda antipolvo 42 en el punto deseado de la superficie 110 de la pala de rotor 100. Los elementos de presión 44 están contruidos de forma similar a los elementos de presión 14, 15 para la banda de lijado 12, que están representados en la fig. 4.

Los elementos de presión 44 presentan además una campana de aspiración 47 para aspirar el polvo recibido por la banda antipolvo 42 de la banda antipolvo 42. Adicionalmente también la unidad de banda antipolvo 40 está equipada de un dispositivo de limpieza de banda 46, que se corresponde esencialmente con el dispositivo de limpieza 16 de la banda de lijado 12, que se ilustra en la fig. 5. Mediante este dispositivo de limpieza de banda 46 se limpia la banda antipolvo 42 continuamente del polvo lijado recibido, de modo que se evita un embotamiento de la banda antipolvo 42.

La unidad de banda antipolvo 40 como un todo está montada de forma similar a la unidad de lijado por banda 10 sobre el carro de accionamiento 32, mediante un carro 35 accionado eléctricamente y desplazable controlado numéricamente (NC) en la dirección Z, de modo que se puede limpiar la superficie 110 completa de la pala de rotor 100.

5 Según se ilustra en la fig. 2, el dispositivo de lijado 1 presenta además una unidad de recubrimiento 50 que sirve para el recubrimiento automático de la superficie 110 de una pala de rotor 100. La unidad de recubrimiento 50 puede presentar al menos un rodillo de recubrimiento 52 desplazable automáticamente y/o al menos una unidad de pulverización desplazable automáticamente y/o al menos un calefactor radiante 54 (véase la fig. 3). Con la ayuda de una unidad de recubrimiento 50 semejante se puede recubrir la pala de rotor 100 lijada y limpiada con la siguiente capa del sistema de capas a aplicar. Según la viscosidad del recubrimiento a aplicar se usa una unidad de pulverización (no representada) o un rodillo de recubrimiento 52 desplazable automáticamente.

10 Para que el recubrimiento recién aplicado se pueda secar más rápidamente y la pala de rotor 100 pueda seguir trabajando más rápidamente, el dispositivo de lijado 1 puede estar equipado también con al menos un calefactor radiante 54 eléctrico que igualmente se puede posicionar en cada punto de la superficie 110 de la pala de rotor 100.

15 Las palas de rotor 100 para instalaciones de aerogeneradores se deben mantener a intervalos regulares y, si es necesario debido a deterioros y solicitudes, también se deben recubrir nuevamente. Con esta finalidad la superficie 110 de la pala de rotor 100 se lija y se provee de un nuevo recubrimiento. Ya que muchas de las instalaciones de aerogeneradores están dispuestas en el mar (así denominados aerogeneradores offshore) está previsto proporcionar un barco para el mecanizado de palas de rotor de instalaciones de aerogeneradores, sobre el que está instalado un dispositivo de lijado 1 automático, según se ha descrito anteriormente. Por consiguiente es posible una revisión de las  
20 palas de rotor 100 in situ y se reducen los recorridos de transporte. Debido a la completa automatización del lijado, limpieza y nuevo recubrimiento se pueden llevar a cabo estos procesos también en un barco que se mueve continuamente.

#### Lista de referencias

|    |    |                                                        |
|----|----|--------------------------------------------------------|
|    | 1  | Dispositivo de lijado                                  |
| 25 | 10 | Unidad de lijado por banda                             |
|    | 12 | Banda de lijado                                        |
|    | 14 | Elemento de presión como barra de presión de segmentos |
|    | 15 | Elemento de presión con rodillos de presión            |
|    | 16 | Dispositivo de limpieza de banda                       |
| 30 | 17 | Campana de aspiración                                  |
|    | 18 | Tensor de banda                                        |
|    | 20 | Motor de accionamiento                                 |
|    | 21 | Cuerpo base                                            |
|    | 22 | Rodillos de guiado                                     |
| 35 | 23 | Rodillos de presión                                    |
|    | 24 | Aspiración                                             |
|    | 25 | Segmentos de la barra de presión de segmentos          |
|    | 26 | Cilindro de presión                                    |
|    | 27 | Cepillo                                                |
| 40 | 28 | Boquilla                                               |
|    | 29 | Campana de aspiración                                  |
|    | 30 | Unidad de accionamiento                                |
|    | 32 | Carro de accionamiento                                 |

|    |     |                                  |
|----|-----|----------------------------------|
|    | 33  | Carriles                         |
|    | 34  | Carro                            |
|    | 35  | Carro                            |
|    | 40  | Unidad de banda antipolvo        |
| 5  | 41  | Cuerpo base                      |
|    | 42  | Banda antipolvo                  |
|    | 44  | Elementos de presión             |
|    | 46  | Dispositivo de limpieza de banda |
|    | 47  | Campana de aspiración            |
| 10 | 48  | Tensor de banda                  |
|    | 49  | Rodillos de guiado               |
|    | 50  | Unidad de recubrimiento          |
|    | 52  | Rodillo de recubrimiento         |
|    | 54  | Calefactor radiante              |
| 15 | 100 | Pala de rotor                    |
|    | 110 | Superficie de la pala de rotor   |



## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de lijado (1) para el lijado automatizado a máquina de palas de rotor (100) para instalaciones de aerogeneradores, que presenta
  - a. una unidad de lijado por banda (10) con una banda de lijado (12) circulante, interviniendo sólo una parte de la banda de lijado (12) contra la superficie (110) de una pala de rotor (100);
  - b. una unidad de accionamiento (30) para el desplazamiento de la unidad de lijado por banda (10) en la dirección (L) del eje longitudinal de una pala de rotor (100); y
  - c. elementos de presión (14, 15, 44), que presionan la banda de lijado (12) neumáticamente mediante uno o varios cilindros neumáticos (26) contra una superficie (110) de la pala de rotor (100) y que están montados en la unidad de accionamiento (30).
2. Dispositivo de lijado según la reivindicación 1, que presenta además una unidad de banda antipolvo (40) con una banda antipolvo (42) circulante que se guía a lo largo de al menos una superficie (110) de una pala de rotor (100), a fin de liberar la superficie (110) de la pala de rotor (100) del polvo.
3. Dispositivo de lijado según una de las reivindicaciones 1 a 2, que presenta además al menos un dispositivo de limpieza de banda (16, 46).
4. Dispositivo de lijado según la reivindicación 3, en el que el dispositivo de limpieza de banda (16, 46) limpia la banda de lijado (12) y/o la banda antipolvo (42) mediante:
  - a) una boquilla (28) para el soplado de aire comprimido; y/o
  - b) un dispositivo (24) para la aspiración del polvo de lijado; y/o
  - c) un cepillo (27) para el cepillado de la banda de lijado (12) y/o la banda antipolvo (42).
5. Dispositivo de lijado según la reivindicación 1, en el que los elementos de presión (14, 15, 44) presentan barras de presión de segmentos (14) o rodillos de presión (15) desplazables en la unidad de accionamiento (30) en la dirección (Q) del eje transversal de una pala de rotor (100).
6. Dispositivo de lijado según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que los elementos de presión (14, 15, 44) presentan una campana de aspiración (17, 47) para aspirar el polvo de lijado a través de la banda de lijado (12) y/o la banda antipolvo (42) y a través del elemento de presión (14, 15, 44).
7. Dispositivo de lijado según una de las reivindicaciones 2 a 6, en el que la unidad de banda antipolvo (40) está fijada en la unidad de accionamiento (30).
8. Dispositivo de lijado según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la unidad de accionamiento (30) presenta un carro de accionamiento (32) desplazable en la dirección longitudinal (L), en el que perpendicularmente a ésta (Z) están montadas de forma desplazable la unidad de lijado por banda (10) y/o la unidad de banda antipolvo (40).
9. Dispositivo de lijado según una de las reivindicaciones 1 a 8, que presenta además una unidad de control que controla numéricamente al menos los movimientos de la unidad de accionamiento (30) y/o los movimientos de los elementos de presión (14, 15) en la dirección (Z) de la pala de rotor (100).
10. Dispositivo de lijado según una de las reivindicaciones 1 a 9, que presenta además un tensor de banda (18) que mantiene la banda de lijado (12) con una tensión necesaria para el lijado.
11. Dispositivo de lijado según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la banda de lijado (12) es una banda de lijado perforada que está provista esencialmente sobre toda su superficie de aberturas de perforación.
12. Dispositivo de lijado según una de las reivindicaciones 1 a 11, que presenta además una unidad de recubrimiento (50) para el recubrimiento automatizado de la superficie (110) de una pala de rotor (100), unidad que está fijada en la unidad de accionamiento (30).
13. Dispositivo de lijado (1) según la reivindicación 12, en el que la unidad de recubrimiento (50) presenta:
  - a) al menos un rodillo de recubrimiento (52) desplazable automáticamente; y/o
  - b) al menos una unidad de pulverización desplazable automáticamente; y/o
  - c) al menos un calefactor radiante (54).

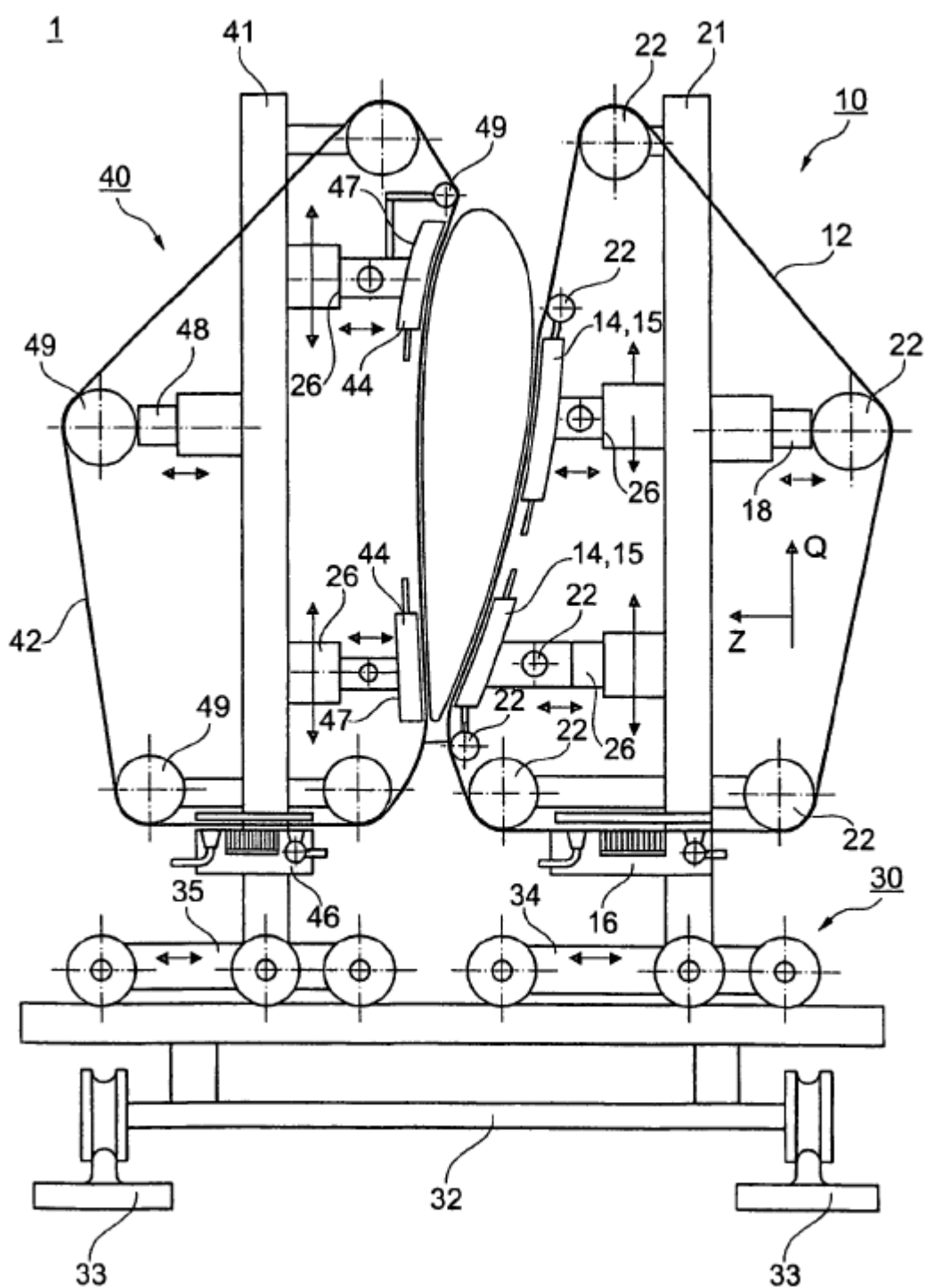


Fig. 1

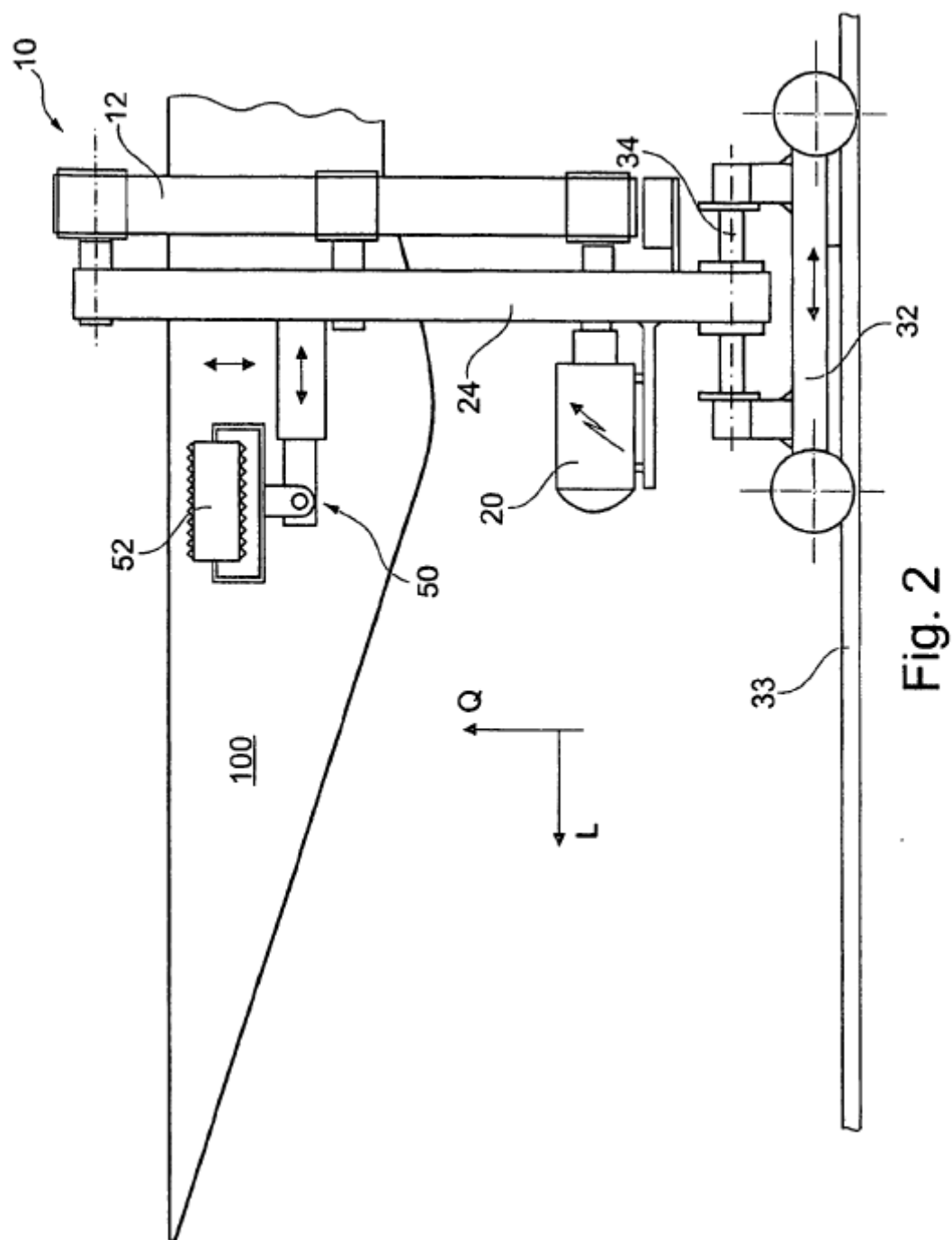


Fig. 2

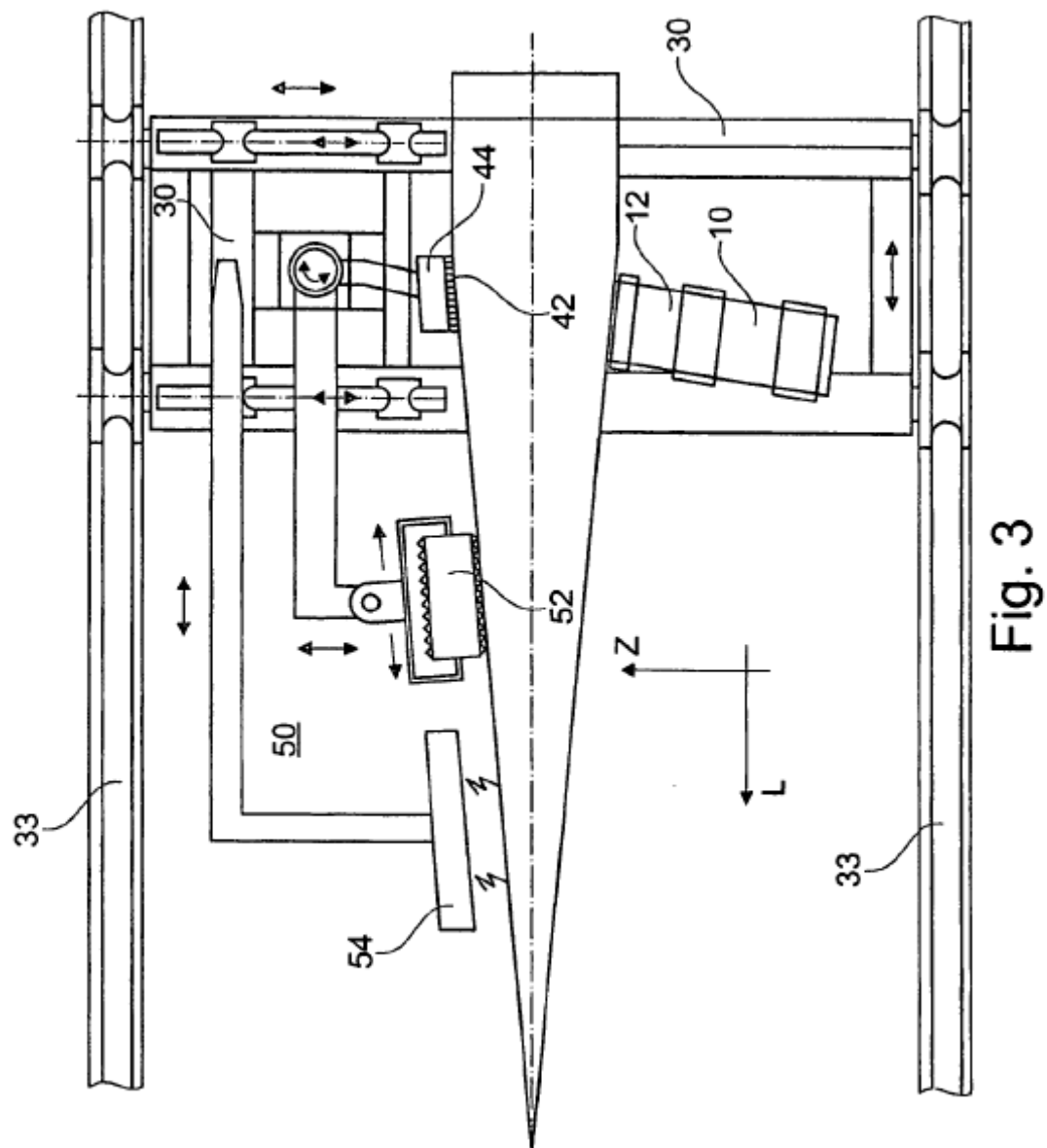


Fig. 3

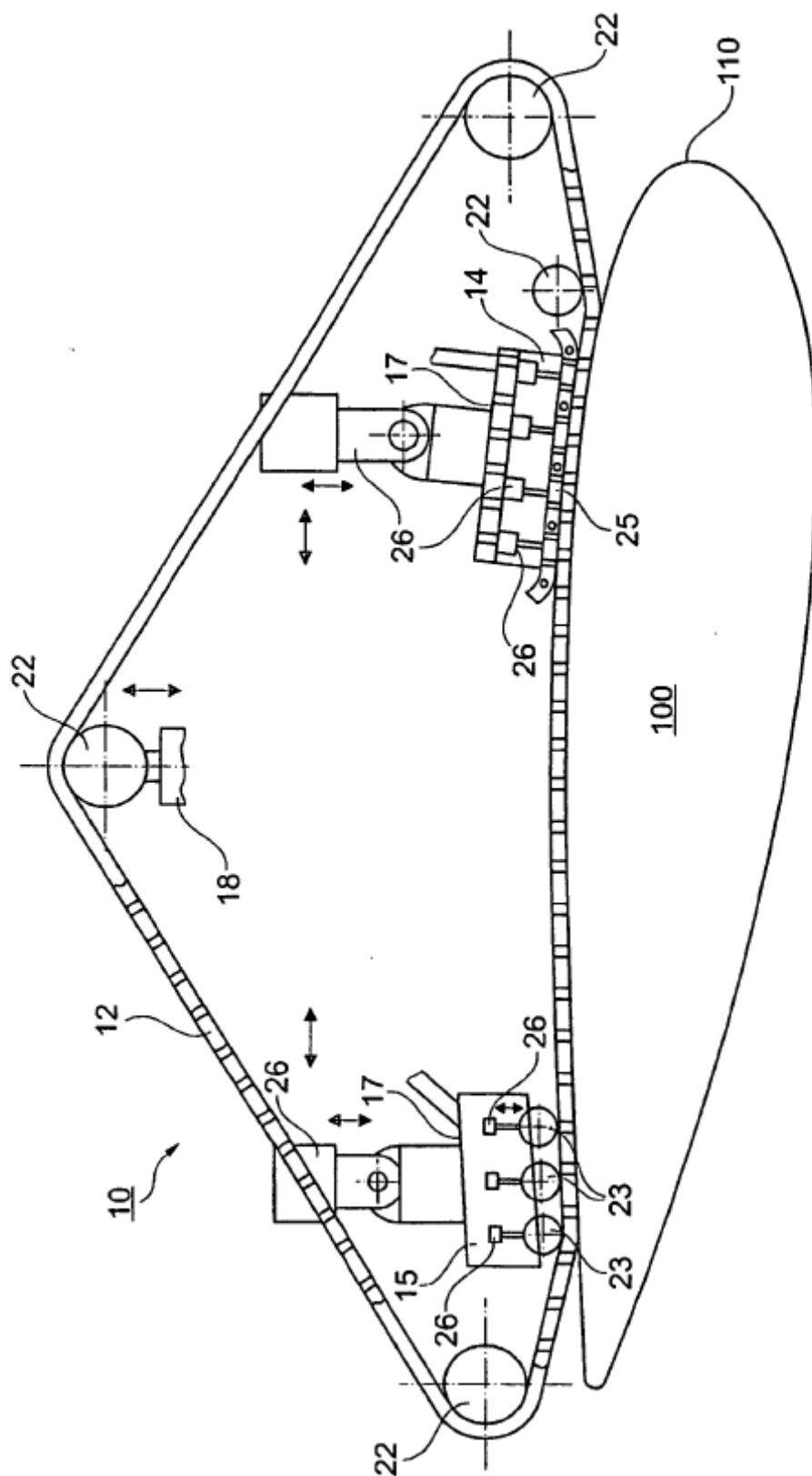


Fig. 4

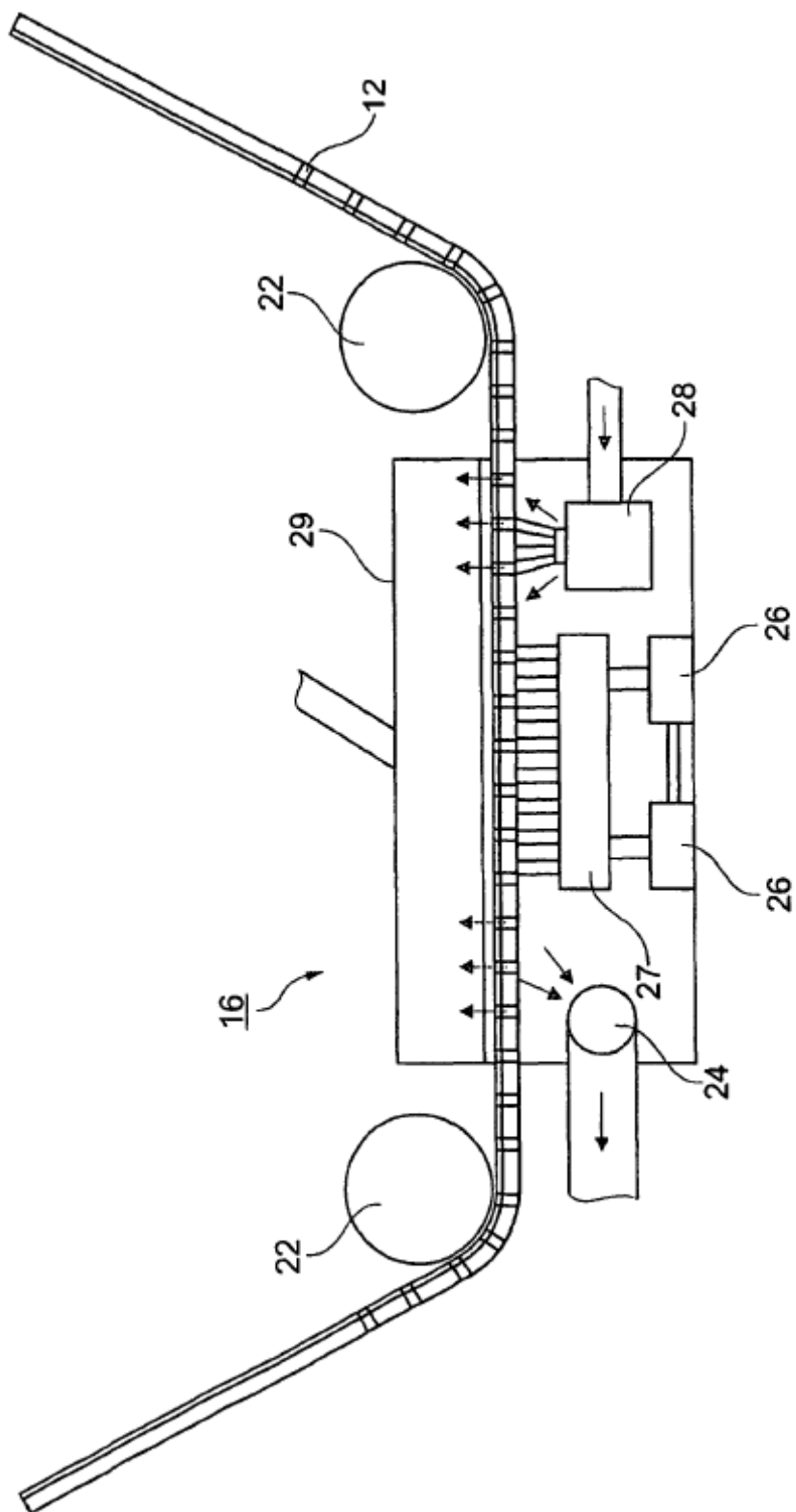


Fig. 5