

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 266**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.09.2010** **E 13165754 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2015** **EP 2623775**

54 Título: **Rotor de un aerogenerador con freno para la inclinación de las palas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
22.09.2015

73 Titular/es:

ALSTOM RENEWABLE TECHNOLOGIES (100.0%)
82, Avenue Léon Blum
38100 Grenoble, FR

72 Inventor/es:

PASQUET, PIERRE y
CANEDO PARDO, SANTIAGO

74 Agente/Representante:

ZEА CHECA, Bernabé

ES 2 546 266 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

Rotor de un aerogenerador con freno para la inclinación de las palas.

La presente invención se refiere a un rotor de aerogenerador, y más concretamente a un rotor de aerogenerador que comprende uno o más sistemas de inclinación de las palas para girar una o más palas sustancialmente a lo largo de su eje longitudinal.

Antecedentes de la técnica

Los aerogeneradores modernos se utilizan comúnmente para suministrar electricidad a la red eléctrica. Los aerogeneradores de este tipo generalmente comprenden un rotor con un buje rotor y una pluralidad de palas. El rotor gira bajo la influencia del viento sobre las palas. El giro del eje del rotor acciona el rotor del generador, ya sea directamente ("aerogenerador accionado directamente" o "aerogenerador de accionamiento directo") o mediante el uso de un grupo reductor.

Un sistema auxiliar importante que generalmente se dispone en los aerogeneradores es el sistemas de inclinación de las palas. Los sistemas de inclinación de las palas se utilizan para adaptar la posición de la pala de un aerogenerador a distintas condiciones de viento haciendo girar la pala a lo largo de su eje longitudinal. En este sentido, es conocido girar la pala del aerogenerador de manera de que se genere una menor sustentación (y resistencia) cuando la velocidad del viento aumenta. De esta manera, aunque la velocidad del viento aumente, el par transmitido por el rotor al generador sigue siendo sustancialmente el mismo. Además, es también conocido girar las palas del aerogenerador hacia su posición pérdida aerodinámica (con el fin de reducir la sustentación en las palas) cuando la velocidad del viento aumenta. Estos aerogeneradores se denominan a veces aerogeneradores de "pérdida aerodinámica activa". La inclinación de las palas también puede utilizarse, además, para girar la pala hacia su posición no operativa, cuando la turbina se detiene o se pone fuera de servicio temporalmente, por ejemplo para mantenimiento.

Muchos sistemas de inclinación de las palas comprenden un motor eléctrico en el buje que acciona un engranaje de accionamiento. Dicho engranaje de accionamiento (piñón) engrana con una corona dentada dispuesta en la pala del aerogenerador para hacer girar la pala del aerogenerador. Sin embargo, también es posible que la corona dentada vaya dispuesta en el buje, mientras que el motor eléctrico y el actuador van montados en la pala. Todavía se conocen también otros mecanismos de accionamiento, por ejemplo que implican actuadores hidráulicos.

Es conocido también disponer un sistema de inclinación de las palas individual (que comprende, por ejemplo, un motor separado y un control separado) para cada pala del rotor del aerogenerador. También es conocido disponer un sistema de inclinación de las palas común en el que el ángulo de inclinación de las palas es el mismo para todas las palas en un rotor. Este sistema de inclinación de las palas común puede comprender un solo motor o puede comprender una pluralidad de motores, uno para cada pala. Es también conocido disponer un sistema de freno para la inclinación de las palas en la forma de freno de disco, ver por ejemplo WO 2005/019642.

Una estrategia de control común de un sistema de inclinación de las palas de un aerogenerador de velocidad variable es mantener la pala en una "posición por debajo de la nominal" predefinida a velocidades del viento iguales o inferiores a la velocidad nominal del viento (por ejemplo, de aproximadamente 4 m/s - 15 m/s). Dicha posición de inclinación por defecto generalmente puede ser próxima a un ángulo de inclinación de las palas de 0°. El ángulo de inclinación de las palas exacto en condiciones "por debajo de la nominal" depende, sin embargo, del diseño global del aerogenerador. Por encima de la velocidad nominal (por ejemplo, a partir de aproximadamente 15 m/s - 25 m/s), se hacen girar las palas para mantener el par aerodinámico suministrado por el rotor sustancialmente constante. Cuando el aerogenerador no está en funcionamiento, las palas pueden adoptar una posición no operativa (por ejemplo, a 90° o aproximadamente a este ángulo de inclinación de las palas) para minimizar las cargas sobre las palas. Durante la mayor parte de la vida del aerogenerador, sin embargo, una pala puede encontrarse en la posición por debajo de la nominal. Es evidente que la velocidad nominal de viento, la velocidad de arranque del viento y la velocidad de parada del viento pueden variar en función del diseño del aerogenerador. Durante el funcionamiento del aerogenerador, puede haber fuerzas actuando sobre las palas lo que se traduce en un par varía constantemente alrededor del eje longitudinal de la pala. Estas fuerzas pueden incluir el par aerodinámico alrededor del eje longitudinal de la pala y también el peso de la pala que puede ejercer un par alrededor del eje longitudinal de la pala,

dependiendo de la posición de la pala. Ambas fuerzas son no constantes, mayoritariamente cíclicas y tienden a hacer girar la pala fuera de la posición determinada por el sistema de control de inclinación de las palas. Cuando se utiliza un sistema de inclinación de las palas que implica engranajes, el par variable puede provocar que los flancos de los dientes del engranaje de accionamiento (piñón) y la corona dentada se toquen repetidamente entre sí. El contacto repetido puede producir corrosión por rozamiento y un desgaste prematuro. Como la posición por debajo de la nominal es la posición que prevalece para la mayoría de los aerogeneradores, el contacto entre los dientes y sus consecuencias se concentra en los mismos dientes.

Se conocen algunas soluciones para estos problemas. Se conoce, por ejemplo disponer un sistema de lubricación automática para tratar de evitar la corrosión por contacto. Por ejemplo, DE 20 2005 014 699 U y EP 1 816 346 presentan estos sistemas de lubricación. Estos sistemas de lubricación pueden ayudar a reducir la corrosión por contacto en un mayor o menor grado, pero no combaten o resuelven el problema subyacente de la corrosión.

Existe todavía la necesidad de un sistema de inclinación de las palas en un aerogenerador que no padezca la corrosión por contacto. Un objetivo de la presente invención es cumplir por lo menos parcialmente esta necesidad. Otras ventajas de la presente invención serán claras a partir de su descripción.

Descripción de la invención

En un primer aspecto, la presente invención dispone un rotor de aerogenerador que comprende un buje, una pluralidad de palas, y por lo menos un sistema de inclinación de las palas para girar una pala sustancialmente a lo largo de su eje longitudinal, comprendiendo el sistema de inclinación de las palas uno o más frenos para la inclinación de las palas, en el que un freno para la inclinación de las palas comprende por lo menos un elemento de disco de freno y una primera pastilla de freno, y en el que uno del buje y la pala comprende dicho elemento de disco de freno y el otro del buje y la pala comprende dicha primera pastilla de freno, estando dispuestos el elemento de disco de freno y la pastilla de freno de manera que cuando la pala se encuentra sustancialmente en la posición por debajo de la nominal o cerca de la misma, el elemento de disco de freno y la pastilla están en contacto por rozamiento entre sí.

En este aspecto, cuando una pala está en su posición por debajo de la nominal estándar o cerca de la misma se proporciona un par de rozamiento adicional. Mientras el par de rozamiento inherente en el sistema de inclinación de las palas sea mayor que el par que actúa sobre la pala (por ejemplo, debido al peso de la pala), la pala no girará y cualquier engranaje del sistema de inclinación de las palas no se verá afectado negativamente por un contacto repetitivo entre los dientes.

En realizaciones preferidas, el elemento de disco de freno y la primera pastilla de freno están dispuestos de manera que cuando la pala no se encuentra en la posición por debajo de la nominal o cerca de la misma, el elemento de disco de freno y la primera pastilla de freno no están en contacto por rozamiento entre sí o en contacto por rozamiento reducido entre sí. De esta manera, el control de accionamiento y de inclinación de las palas sólo se ven mínimamente afectados; en estas implementaciones no sería necesario un motor más potente para la inclinación de las palas.

En algunas realizaciones, un freno para la inclinación de las palas puede comprender una segunda pastilla de freno, y uno del buje y la pala comprende dicha segunda pastilla de freno, estando dispuesta la segunda pastilla de freno de manera que cuando la pala se encuentra sustancialmente en la posición por debajo de la nominal o cerca de la misma, la primera y la segunda pastilla de freno están en contacto por rozamiento con el elemento de disco de freno, estando situado el elemento de disco de freno entre dicha primera y segunda pastilla de freno. Este tipo de disposición puede ser útil tanto en sistemas de frenado activo como pasivo, y representa una disposición fácil para proporcionar el rozamiento en la posición por debajo de la nominal. Además, las fuerzas en la dirección del eje longitudinal de la pala que se generan entre los elementos de freno pueden anularse entre sí.

En algunas realizaciones, el freno para la inclinación de las palas puede comprender medios para aumentar el contacto por rozamiento entre las pastillas de freno y el elemento de disco de freno. Los medios para aumentar el contacto por rozamiento entre los elementos de freno pueden comprender por ejemplo un circuito hidráulico o neumático comprendiendo un pistón en un cilindro (activo) o alguna otra forma de medios de resorte (pasivos).

En algunas realizaciones, la posición por defecto de la primera pastilla de freno y/o la segunda pastilla de freno puede ser regulable. En estas realizaciones, es indiferente que el sistema de frenado sea activo o pasivo, el contacto por rozamiento entre las pastillas de freno y el elemento de disco de freno pueden regularse según las

circunstancias. Esta regulación puede producirse durante la instalación inicial del aerogenerador o durante el mantenimiento.

En algunas realizaciones, el freno para la inclinación de las palas puede estar adaptado para utilizarse como sistema de bloqueo de la inclinación de las palas. Por motivos de mantenimiento, puede ser necesario poder bloquear mecánicamente una pala del aerogenerador en una posición predeterminada.

En algunas realizaciones, los mencionados primer y segundo elementos de freno son pasivos. En otras realizaciones, al menos uno de los elementos del primer y segundo elemento de freno puede ser activo. Cuando los elementos son pasivos, el primer y segundo elementos de freno necesitan estar dispuestos de tal manera que haya suficiente fuerza de rozamiento disponible en la posición por debajo de la inclinación nominal. Cuando uno o más elementos son activos, puede disponerse alguna forma de control para el sistema de freno que active el aumento de las fuerzas de rozamiento cuando la pala esté en la posición por debajo de la nominal, y no activa los elementos de frenado cuando la pala no esté en la posición por debajo de la nominal. Alternativamente, puede implementarse una forma de control que actúa de manera que las fuerzas de rozamiento se reduzcan cuando la pala no esté en la posición por debajo de la nominal.

En algunas realizaciones, un sistema de inclinación de las palas puede comprender dos o más frenos para la inclinación de las palas. Puede disponerse pluralidad de frenos para la inclinación de las palas a lo largo del perímetro interior de una pala con una pluralidad de elementos de disco de freno y pastillas de freno. La elección del número de frenos para la inclinación de las palas aplicados en una pala puede depender, por ejemplo, del coste de fabricación y mantenimiento, las cargas en cada sistema de frenos, la (a)simetría de las cargas de freno.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán realizaciones particulares de la presente invención por medio de ejemplos no limitativos, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

Las figuras 1a - 1c ilustran esquemáticamente una primera realización de un rotor de aerogenerador de acuerdo con la presente invención;

Las figuras 2a - 2c ilustran una segunda realización de un rotor de aerogenerador de acuerdo con la presente invención;

Las figuras 3a - 3c ilustran algunos detalles de algunos de los componentes mostrados en la figura 2;

Las figuras 4a - 4b ilustran otra realización alternativa de elementos de un rotor de acuerdo con la presente invención; y

Las figuras 5a - 5b ilustran dos realizaciones adicionales de un rotor de un aerogenerador de acuerdo con la presente invención;

Las figuras 6a - 6c ilustran otras dos realizaciones adicionales de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La figura 1a ilustra una vista parcial isométrica de una primera realización de un rotor de aerogenerador de acuerdo con la presente invención, la figura 1b muestra una vista ampliada de la figura 1a, y la figura 1c muestra una vista ampliada de la misma realización con la pala en una posición de inclinación de las palas diferente.

Un cojinete de inclinación de las palas 10 comprende un anillo interior 12 y un anillo exterior 11. Una pala del aerogenerador puede estar unida al anillo interior del cojinete 12 o bien al anillo exterior 11. El buje está conectado al otro. Cuando se acciona un sistema de inclinación de las palas (no mostrado), la pala realiza un movimiento de giro relativo respecto al buje. También, el anillo interior del cojinete realizará un movimiento de giro respecto al anillo exterior del cojinete.

Una primera pastilla de freno 21 está unida al anillo interior en esta realización. Un elemento de disco de freno 22 cooperante y una tercera pastilla de freno 23 están dispuestos en un componente adyacente. Puede apreciarse que el elemento de disco de freno 22 no forma un disco anular completo de 360°. Dentro del alcance de la invención, un elemento de disco de freno puede ser un elemento en forma de lengüeta, tal como se representa en la figura 1, que ocupe un sector de 15°, 10°, 5° o menos.

La primera y la segunda pastilla de freno 21 y 23 pueden montarse de este modo en la pala o bien en el buje. El elemento de disco de freno puede montarse en el otro. Cuando la pala gira respecto al buje, el elemento de disco de freno, por lo tanto, se mueve relativamente respecto a la primera y la segunda pastilla de freno. En las figuras 1a y 1b, la pala se encuentra en una primera posición, en la que el ángulo de inclinación de las palas no es igual a la posición de inclinación que adopta la pala cuando el aerogenerador está funcionando por debajo de la velocidad nominal del viento. En la figura 1c se muestra la misma configuración, pero la pala se encuentra ahora en la posición por debajo de la nominal.

A partir de las figuras 1a - 1c puede apreciarse, que, debido a la disposición geométrica del elemento de disco y las pastillas de freno de la pala, cuando la pala se encuentra en la posición por debajo de la nominal o cerca de la misma, hay disponible una fuerza de rozamiento adicional, que contrarresta el giro de la pala. No es necesario activar el freno de la inclinación de las palas para que se establezca el contacto con rozamiento. No es necesario que las pastillas de freno se muevan respecto al plano del elemento de disco de freno para que se establezca el contacto con rozamiento. Cuando la pala no se encuentra en la posición por debajo de la nominal o cerca de la misma, la fuerza de rozamiento adicional no está presente.

Los elementos de frenado 21, 22 y 23 pueden estar realizados, por ejemplo, de elastómeros, pero también de cualquier otro material adecuado. La elección del material puede depender, por ejemplo, del desgaste de los elementos, la fuerza de rozamiento necesaria, el coste de material y las dimensiones de los elementos de freno. En algunas implementaciones, la fuerza de rozamiento adicional la puede proporcionar, por ejemplo, unos muelles que actúen sobre la primera y la segunda pastilla de freno (indicadas esquemáticamente en la figura 1c). También, en algunas realizaciones, las posiciones relativas entre los elementos de freno pueden ser regulables para aumentar o disminuir la fuerza de rozamiento de acuerdo con el diseño del aerogenerador. Dicha regulación puede realizarse por ejemplo, durante el mantenimiento. Variando las posiciones verticales relativas (en la figura 1) de las pastillas de freno y los elementos de disco de freno, la fuerza de rozamiento inherente cuando están en contacto puede verse influenciada.

La figura 2a ilustra una segunda realización de un rotor de un aerogenerador de acuerdo con la presente invención. Las figuras 2b y 2c muestran diferentes vistas de la misma realización.

En la figura 2, una raíz de la pala 5 está montada de manera giratoria en el buje 4 por medio de un cojinete de inclinación de las palas. El anillo exterior del cojinete 12 está unido al buje, mientras que el anillo interior del cojinete 11 está unido a la pala. El cojinete comprende dos filas de elementos de rodadura esféricos 16. Una corona dentada de inclinación de las palas está mecanizada en el anillo interior del cojinete 11. Se dispone un sistema de inclinación de las palas 30 que comprende un motor de inclinación 31, un reductor 33 y un piñón 32. Una brida 34 del buje soporta el motor y el reductor de inclinación. El piñón 32 engrana con la corona dentada 13, de manera que al accionar el motor de inclinación 31, la pala puede girar a lo largo de su eje longitudinal. Cabe señalar que también en esta de realización la pala podría estar unida en el anillo exterior o interior del cojinete.

En esta realización se dispone una primera pinza de freno de inclinación de las palas 40 y una segunda pinza de freno de inclinación de las palas 50 (véase la figura 2b, que muestra una vista isométrica del sistema completo, pero sin la pala y el buje. Véase también la figura 2c, que ofrece una vista superior de la figura 2b). Las pinzas 40 y 50 comprenden pastillas de freno, que entran en contacto con elementos de disco de freno (no visibles en la figura 2) cuando la pala se encuentra en la posición por debajo de la nominal.

Las figuras 3a - 3c ilustran algunos detalles de algunos de los componentes mostrados en la figura 2. Con referencia a la figura 3a, se muestra una pinza de freno 40 que aloja pastillas de freno 41 y 43 en una base de la pinza. La pinza de freno 40 comprende, además, una superficie de montaje 45 que puede estar adaptada para montarse, por ejemplo, en el buje. Para este fin, la superficie de montaje 45 puede estar provista por ejemplo, de unos orificios de montaje adecuados y, opcionalmente, unos elementos de sujeción. En realizaciones alternativas, por lo menos parte de la pinza del freno puede estar formada solidaria del buje.

La pinza de freno 40 puede comprender, además, una tapa desmontable 47 para cerrar el espacio en el cual se disponen las pastillas de freno 41 y 43. Durante el mantenimiento, dicha tapa 47 puede sacarse fácilmente para que las pastillas de freno también puedan inspeccionarse, sacarse, repararse o sustituirse fácilmente.

La pinza de freno 40 también puede comprender uno o más tornillos 46 o similares para fijar las pastillas de freno en posición. En la figura 3c puede apreciarse que en el orificio del tornillo 46 hay un espacio en el cual puede montarse, por ejemplo, un muelle de compresión para proporcionar una fuerza que aumente el rozamiento entre el elemento de

disco de freno 62 y las pastillas de freno 41 y 43. Como alternativa a un muelle de compresión helicoidal, también puede utilizarse un muelle de elastómero cilíndrico. Todavía en otras realizaciones, las pastillas de freno pueden controlarse activamente y pueden accionarse regulando la presión neumática o hidráulica que actúa sobre las pastillas. Cabe señalar, sin embargo, que las pinzas de freno son pinzas fijas es decir, las patas de la pinza no se mueven hacia el plano del elemento de disco de freno.

Sistemas activos pueden ser adicionalmente diseñados para ser a prueba de fallos: el control puede diseñarse de manera que la fuerza de rozamiento predeterminada sea baja cuando el control falla. Alternativamente, el control puede diseñarse de manera que la fuerza de rozamiento predeterminada sea alta cuando el control falla (en esos casos, el sistema de control reduciría la fuerza de rozamiento al activarse).

Además, en otras realizaciones, la posición por defecto de las pastillas de freno puede regularse mediante unos tornillos 46. Al disponer las pastillas de freno más juntas entre sí se aumentará la fuerza de rozamiento inherente al hacer contacto entre el elemento de disco de freno y las pastillas de freno.

La figura 3b ilustra un soporte del disco de freno 60 que comprende un elemento de disco de freno 62 y un segmento anular 61 provisto de una pluralidad de orificios. En los orificios pueden montarse unos espárragos 63 y el soporte del disco de freno puede estar unido, por lo tanto, al anillo interior 12 (véase la figura 3c). En la posición de montaje, los espárragos 63 se extienden a través de orificios 14 formados en el anillo interior del cojinete 12.

También se muestra en la figura 3c un cojinete de inclinación de las palas 10. En la figura, el cojinete de inclinación de las palas está representado como un cojinete de rodillos de doble fila, pero será evidente que también pueden utilizarse cojinetes de inclinación de las palas alternativos. Asimismo, será evidente que disposiciones alternativas de fijación de la pala al buje no afectan significativamente a los efectos de la invención: por ejemplo, una pala podría estar unida al anillo exterior del cojinete y el anillo interior del cojinete podría estar unido al buje y/o la corona dentada podría estar conectada al buje en lugar de a la pala y/o un buje puede comprender un extensor (en este caso, uno del elemento de disco de freno y la(s) pastilla(s) de freno puede(n) estar unido(s) al extensor).

Las figuras 4a - 4b ilustran otra realización alternativa de acuerdo con la presente invención. En la realización de la figura 4, una pinza de freno 70 comprende solamente una única pastilla de freno 71 que, en función de su posición relativa, puede entrar en contacto por rozamiento con el elemento de disco de freno 62. Otros aspectos de la pinza de freno 70 corresponden en gran parte a la pinza de freno 40 que se muestra en la figura 3.

Una ventaja de las pinzas de freno con una sola pastilla de freno 71 es que la fabricación puede ser más fácil y más económica. Una ventaja de las pinzas de freno con dos pastillas de freno es que durante el frenado, las fuerzas en la dirección longitudinal de la pala y perpendicular a la fuerza de frenado se anulan entre sí.

Las figuras 5a - 5b ilustran dos realizaciones adicionales de un rotor de un aerogenerador de acuerdo con la presente invención. En la figura 5a, en el interior de una única pala se han dispuesto tres frenos para la inclinación de las palas. En esta realización se disponen tres pinzas de freno 40, 50 y 80, cada una con dos pastillas de freno. Cada una de las pinzas de freno tiene un elemento de disco de freno correspondiente (no visible en la posición por debajo de la nominal de las palas). Disponer una pluralidad de frenos para la inclinación de las palas en una única pala puede reducir las fuerzas de rozamiento necesarias en cada uno de los frenos para la inclinación de las palas. Además, las cargas de freno pueden ser más simétricas respecto al eje longitudinal de la pala.

En la figura 5b, se disponen dos frenos para la inclinación de las palas. Ambas pinzas de freno 70 mostradas en la figura 5b comprenden una única pastilla de freno. En la situación de la figura 5b, la pala no se encuentra en su posición por debajo de la nominal. Cuando la pala se encuentra en su posición por debajo de la nominal los elementos del disco de freno 62 estarán en contacto por rozamiento con las pastillas de freno.

La figura 6a ilustra un rotor que comprende un elemento de disco de freno 62 (no visible) conectado a una pala y una pinza 40 que tiene unas pastillas de freno 41 y 43 conectadas a un buje. Los lados de la pinza 40 pueden comprender una tapa extraíble 49. La tapa 49 puede montarse y desmontarse utilizando unos elementos de fijación 51 alojados en unos orificios 53. En la situación mostrada, el sistema de freno para la inclinación de las palas no se encuentra en la posición de "bloqueo".

En la figura 6b se muestra la misma realización, pero en una situación en la que la pala está bloqueada, por ejemplo por mantenimiento. Mediante un simple giro de las tapas 49 a cada lado del elemento de disco de freno 62, y

utilizando los mismos elementos de fijación 51 y orificios 53, el elemento de disco de freno 62 (y, por lo tanto, la pala) se bloquea en su posición actual.

5 En la figura 6c, se muestra una realización alternativa que comprende unas tapas alternativas 52 que pueden montarse para mantenimiento, pero tienen que desmontarse (o sustituirse por unas tapas diferentes) para un funcionamiento normal. En estas realizaciones, las tapas 49 y 52 actúan de elementos de bloqueo.

10 Todavía otra opción no ilustrada para combinar un sistema de freno para la inclinación de las palas con un sistema de bloqueo para la inclinación de las palas es disponiendo un elemento de disco de freno con por lo menos un primer orificio y disponiendo una pastilla de freno con por lo menos un segundo orificio, de manera que el primer y el segundo orificio puedan quedar alineados (en una "posición de mantenimiento" de la pala) de manera que a través de los orificios pueda insertarse un pasador para el bloqueo del sistema de inclinación de las palas.

15 En otras realizaciones de la invención no ilustradas, la primera y/o la segunda pastilla de freno puede formar anillos de 360°, de modo que el contacto con el segundo elemento de freno se mantenga siempre. En realizaciones alternativas, un elemento de disco de freno puede formar un anillo de 360°. El accionamiento del sistema de inclinación de las palas puede requerir más potencia en estas realizaciones, pero en cualquier posición de inclinación de las palas puede evitarse el movimiento relativo entre la pala y el buje. También, en realizaciones adicionales, puede disponerse de un actuador que incremente la fuerza de rozamiento entre los elementos de frenado cuando la pala esté en la posición por debajo de la nominal. Además, las realizaciones de la presente invención ofrecen la mayoría de las ventajas cuando se utiliza en un sistema de inclinación de las palas eléctrico, pero también podría utilizarse en sistemas de inclinación de las palas hidráulicos.

REIVINDICACIONES

1. Rotor de aerogenerador que comprende un buje, una pluralidad de palas, y por lo menos un sistema de inclinación de las palas (30) para girar una pala sustancialmente a lo largo de su eje longitudinal y que comprende uno o más frenos para la inclinación de las palas (21, 22, 23),
5 definiéndose una posición por debajo de la nominal como posición predefinida de la pala para velocidades del viento iguales o inferiores a la velocidad nominal del viento, en el que
un freno para la inclinación de las palas comprende por lo menos un elemento de disco de freno (22) y una
10 primera pastilla de freno (21), y en el que
uno del buje y una pala comprende dicho elemento de disco de freno (22) y el otro del buje y la pala comprende dicha primera pastilla de freno (21), y
15 el elemento de disco de freno (22) no forma un disco anular completo de 360°, en el que
el elemento de disco de freno y la pastilla de freno están dispuestos de manera que cuando la pala se encuentra sustancialmente en la posición por debajo de la nominal o cerca de la misma el elemento de disco de freno (22) y la pastilla de freno (21) están en contacto por rozamiento entre sí.
20 2. Rotor de aerogenerador según la reivindicación 1, en el que el elemento de disco de freno tiene forma de lengüeta y ocupa un sector de 15°, 10°, 5° o menos.
3. Rotor de aerogenerador según las reivindicaciones 1 o 2, en el que el elemento de disco de freno y la primera pastilla de freno están dispuestos de manera que cuando la pala no se encuentra en la posición por debajo de la nominal o cerca de la misma, el elemento de disco de freno y la primera pastilla de freno no están en contacto por rozamiento entre sí o están en contacto por rozamiento reducido.
25 4. Rotor de aerogenerador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el sistema de inclinación de las palas comprende una segunda pastilla de freno, y una del buje y la pala comprende dicha segunda pastilla de freno, estando dispuesta la segunda pastilla de freno de manera que cuando la pala este en la posición por debajo de la nominal o cerca de la misma, la primera y segundas pastillas de freno están en contacto por rozamiento con el elemento de disco de freno.
30 5. Rotor de aerogenerador de acuerdo a la reivindicación 4, en el que cuando la pala este sustancialmente en la posición por debajo de la nominal o cerca de la misma, el elemento de disco de freno se encuentra posicionado entre las mencionadas primera y segunda pastillas de freno.
35 6. Rotor de aerogenerador de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la mencionada primera pastilla de freno o el mencionado elemento de disco de freno están montados en el anillo interior o exterior de un cojinete de inclinación de las palas.
40 7. Rotor de aerogenerador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que las mencionadas primera y/o segunda pastillas de freno y/o el mencionado elemento de disco de freno son pastillas elastómeras.
8. Rotor de aerogenerador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, el freno de inclinación de las palas comprendiendo medios para aumentar el contacto por rozamiento entre las pastillas de freno y el elemento de disco de freno.
45 9. Rotor de aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 8, en el que los mencionados medios para aumentar el contacto por rozamiento entre las pastillas de freno y el elemento de disco de freno son activas.
10. Rotor de aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 9, en el que los mencionados medios para aumentar el contacto por rozamiento comprenden un circuito hidráulico o neumático.
50 11. Rotor de aerogenerador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la posición por defecto de la primera pastilla de freno y/o de la segunda pastilla de freno son ajustables.

12. Rotor de aerogenerador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones1 a 11, en el que el freno de inclinación de las palas es adaptado para ser usado como sistema de bloqueo de un sistema de inclinación de las palas.
- 5 13. Rotor de aerogenerador de acuerdo a la reivindicación 12, en el que el mencionado elemento de disco de freno comprende al menos un primer agujero y la mencionada primera pastilla de freno comprende al menos un segundo agujero, y en el que
dichos primer y segundo agujeros pueden alinearse de manera que un pasador pueda insertarse a través de los agujeros para bloquear el sistema de inclinación de las palas.
- 10 14. Rotor de un aerogenerador de acuerdo con la reivindicación 12, en el que una pinza de freno comprende la mencionada primera pastilla de freno y es adicionalmente adaptada para incorporar un elemento de bloqueo en cualquier parte del mencionado elemento de freno de disco.
15. Rotor de un aerogenerador de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un sistema de inclinación de las palas comprenda al menos dos frenos para la inclinación de las palas.

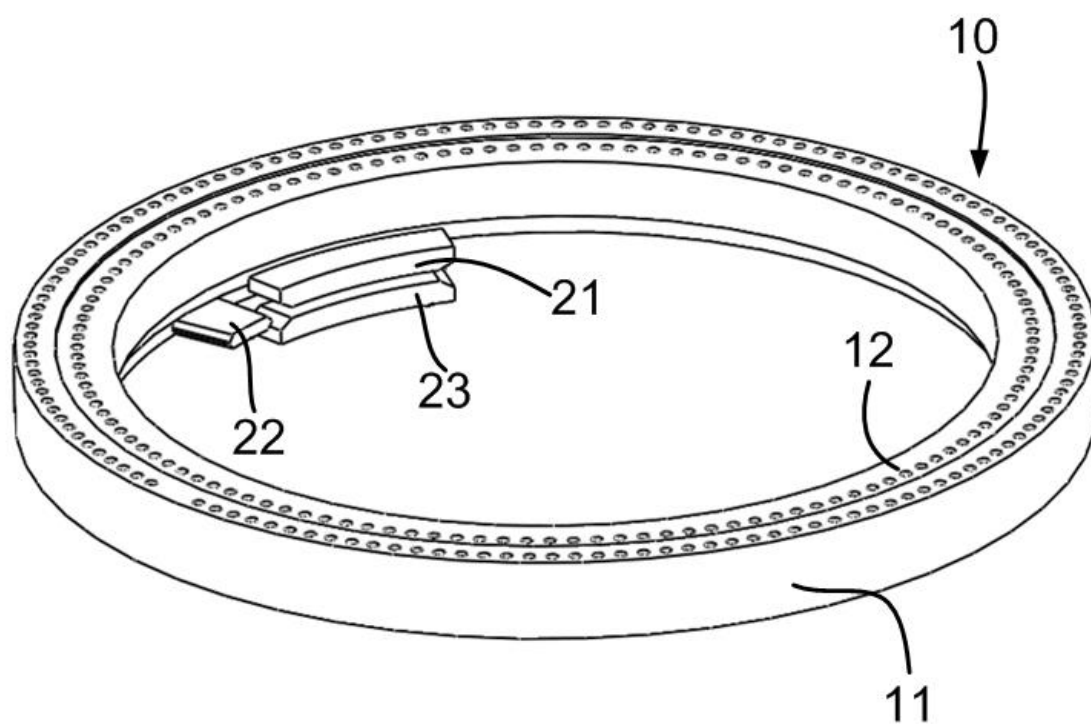


Figura 1a

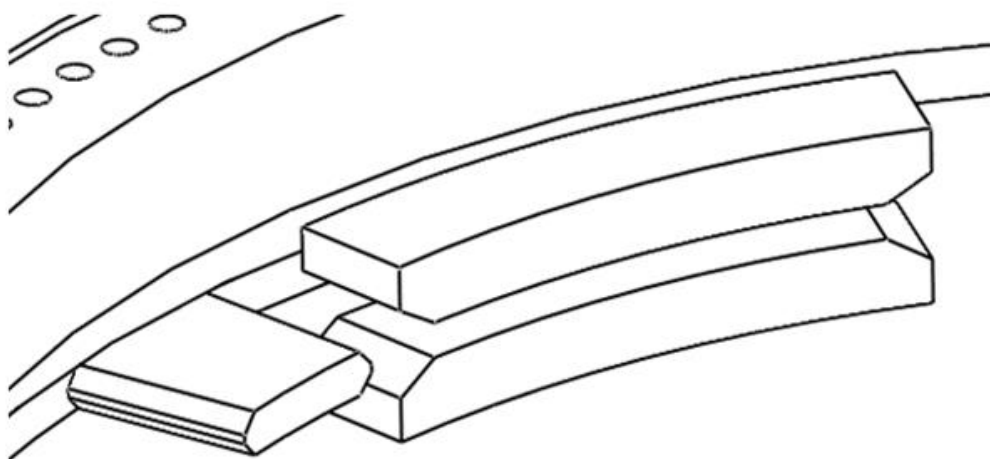


Figura 1b

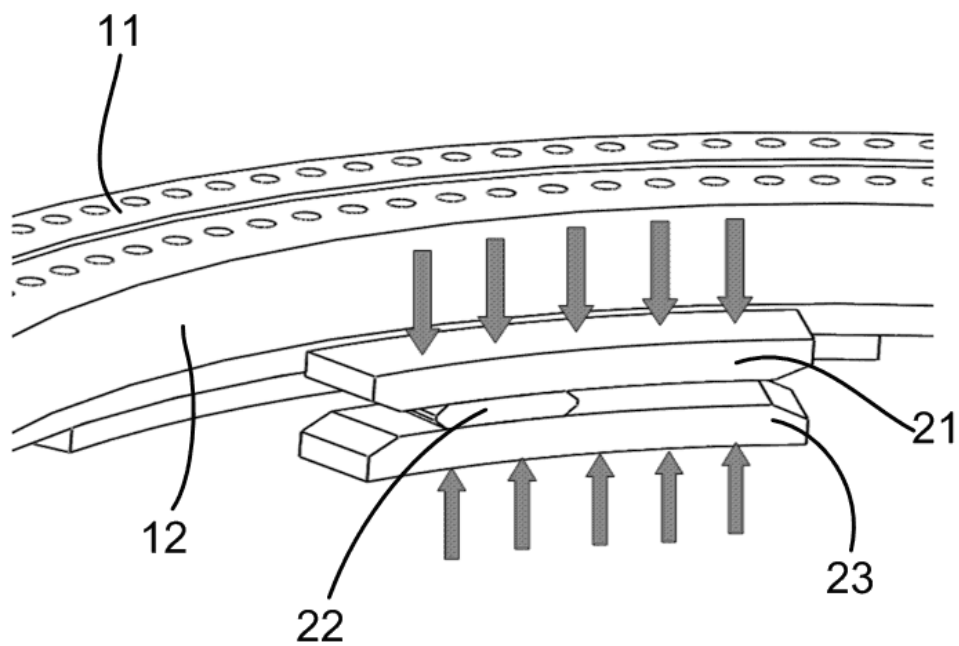


Figura 1c

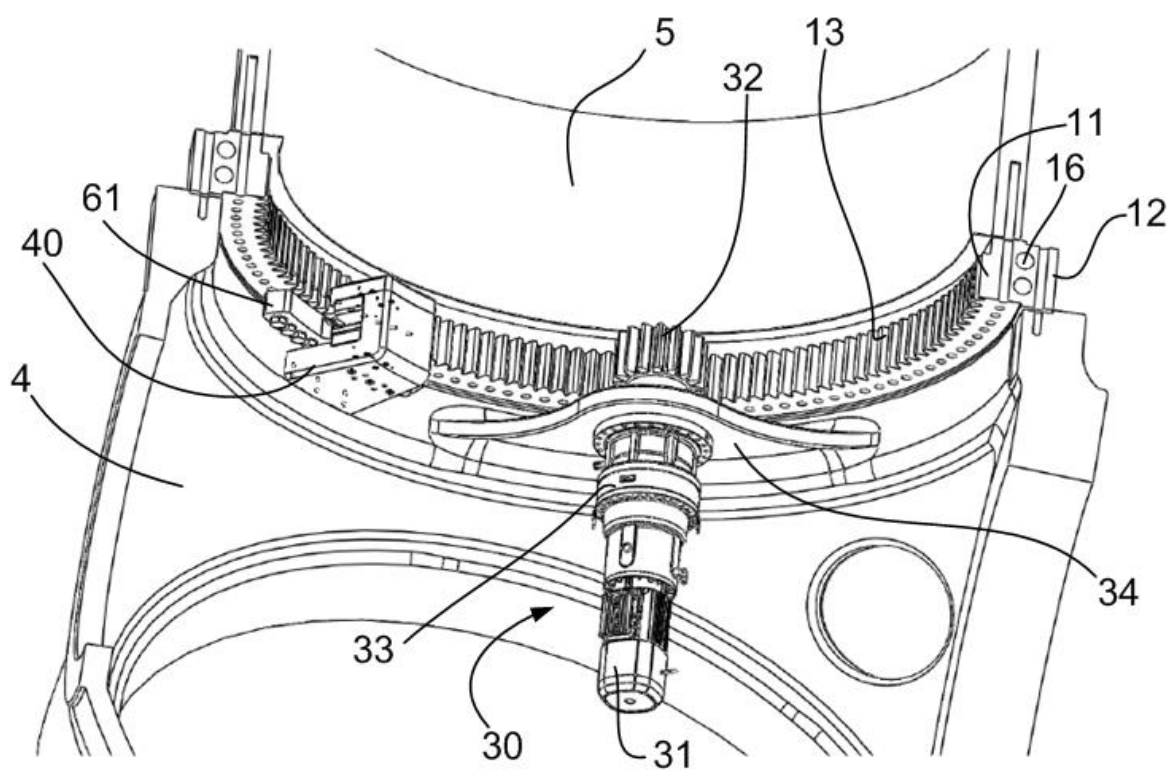


Figura 2a

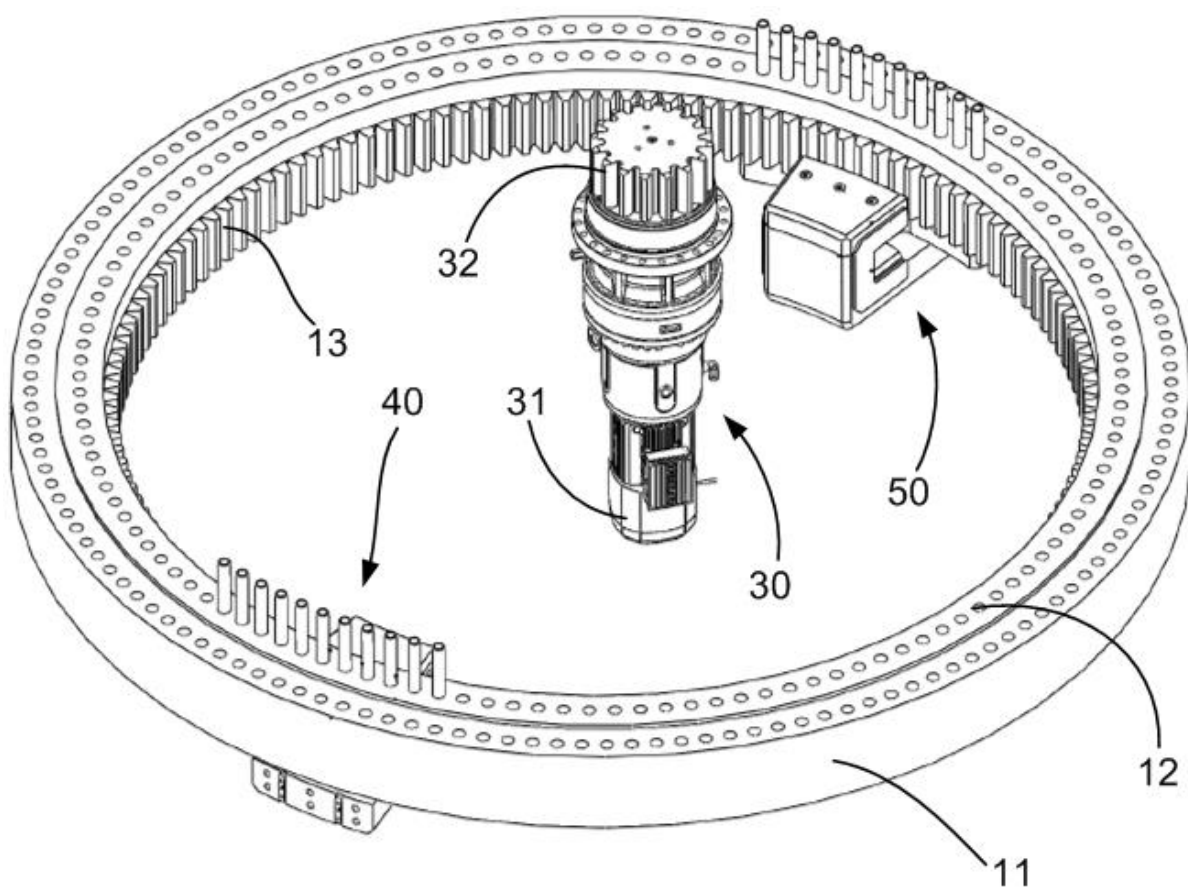


Figura 2b

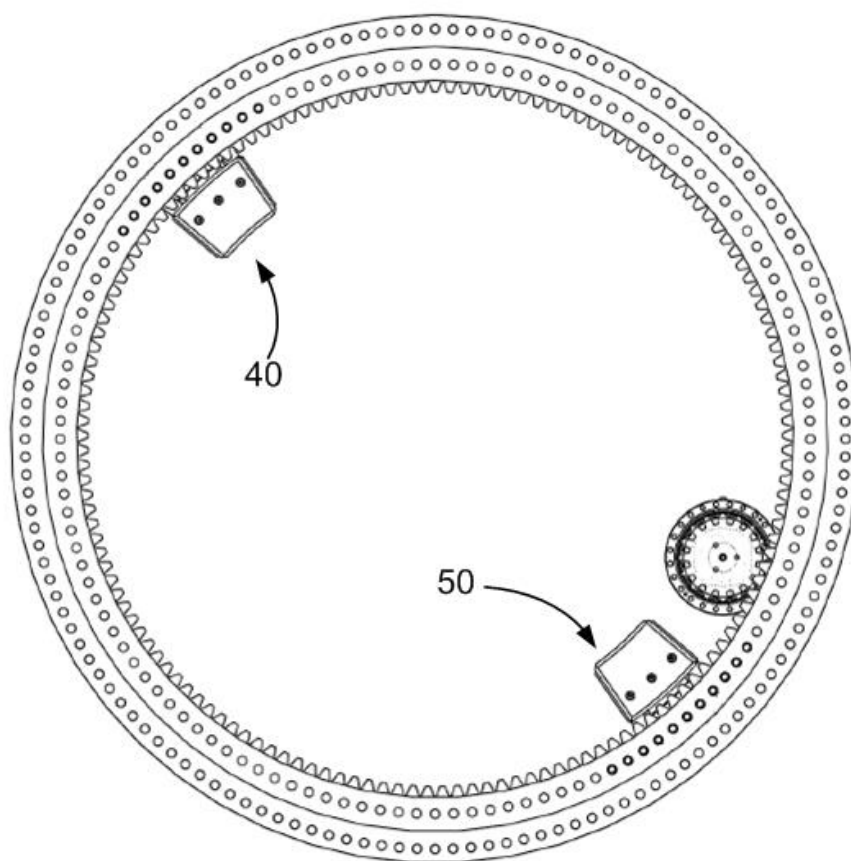


Figura 2c

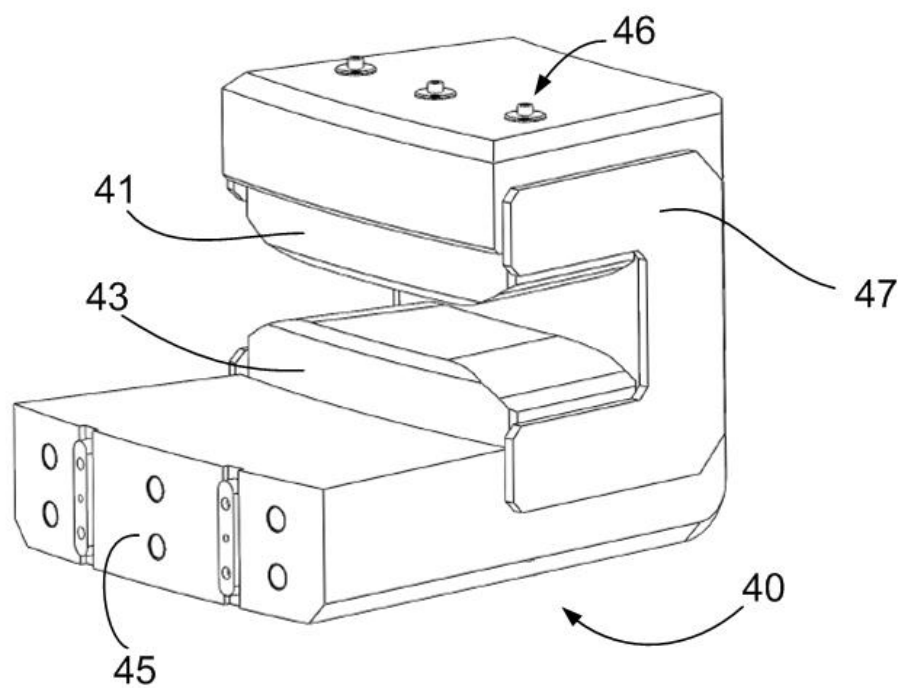


Figura 3a

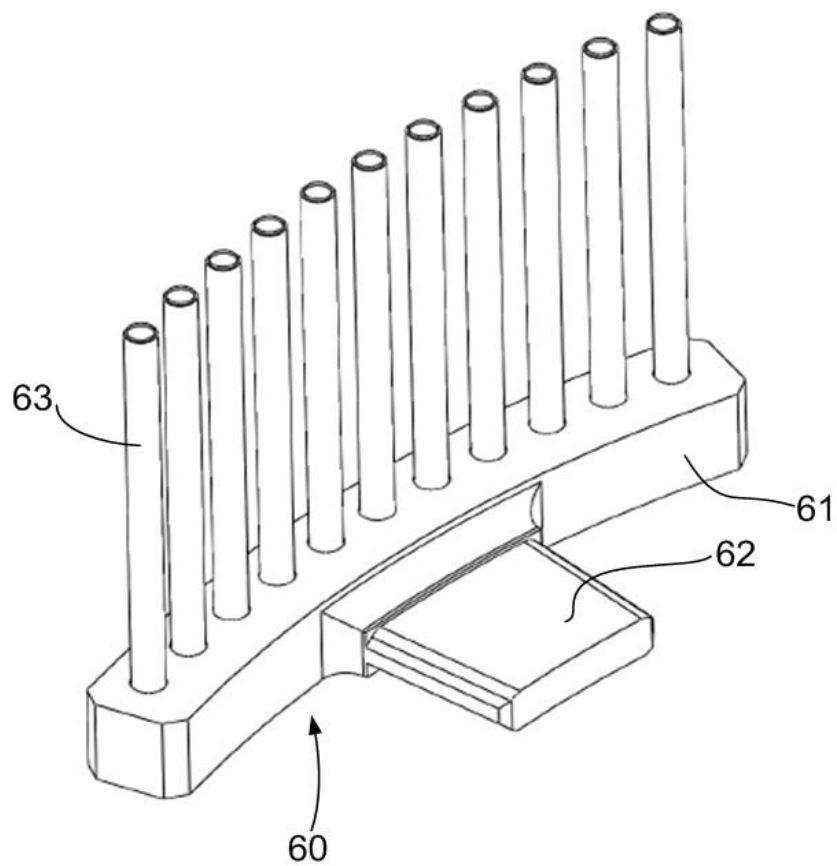


Figura 3b

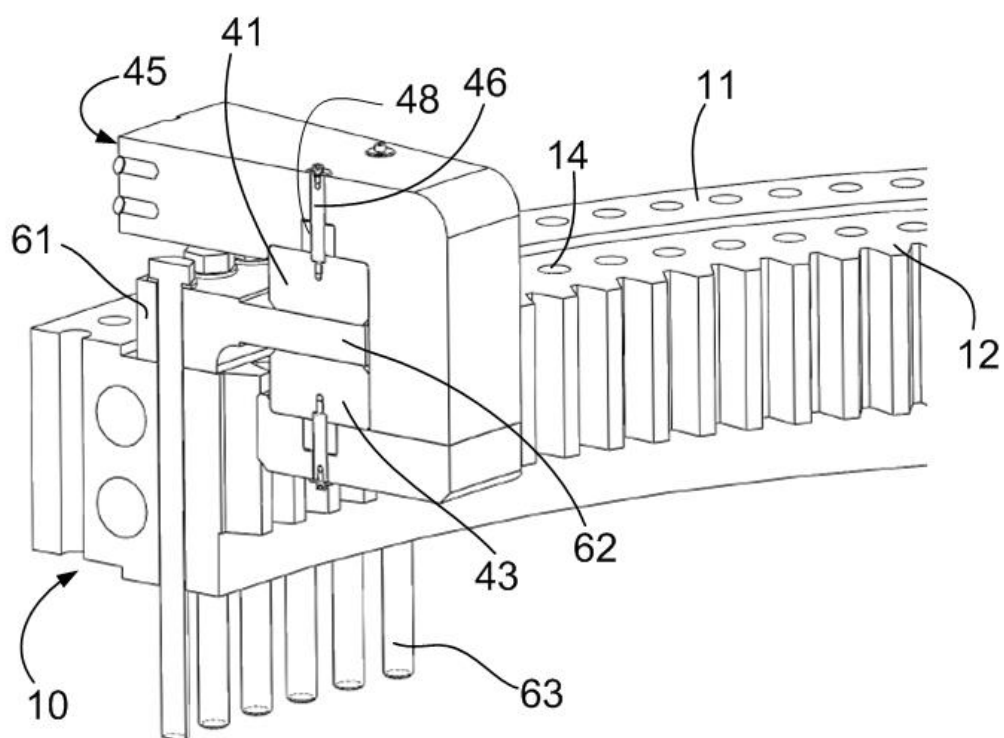


Figura 3c

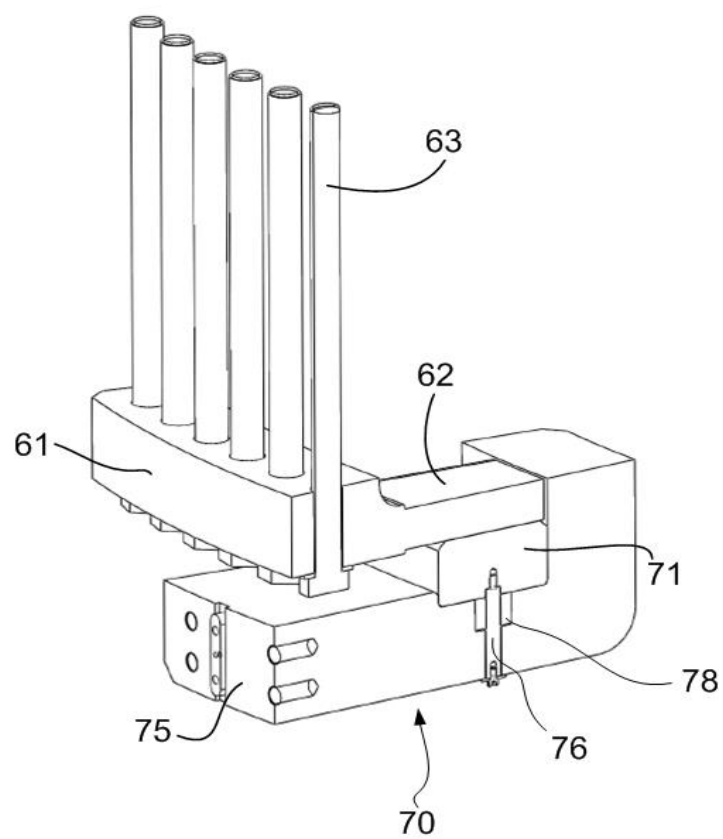


Figura 4a

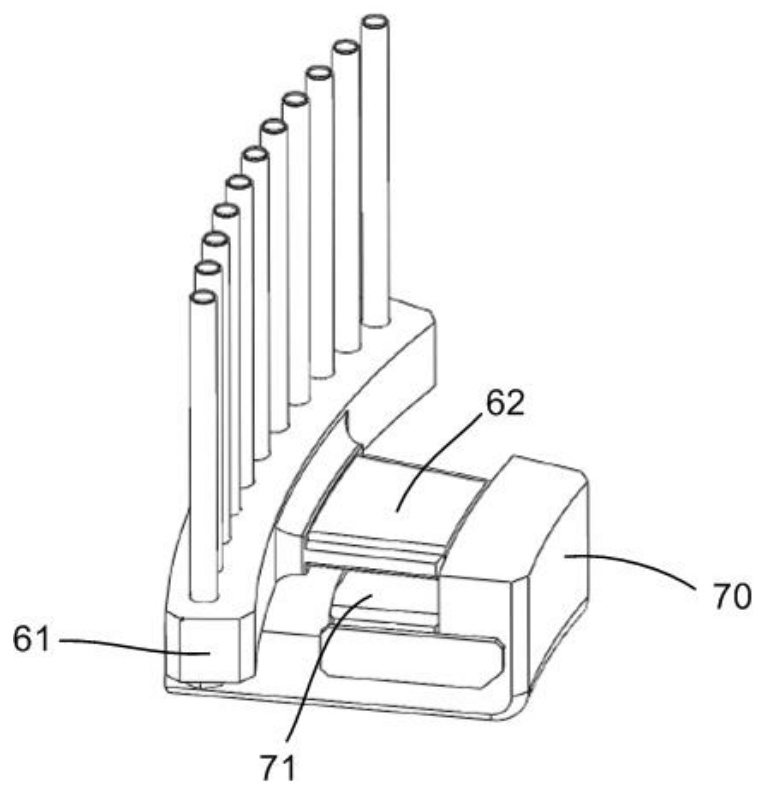


Figura 4b

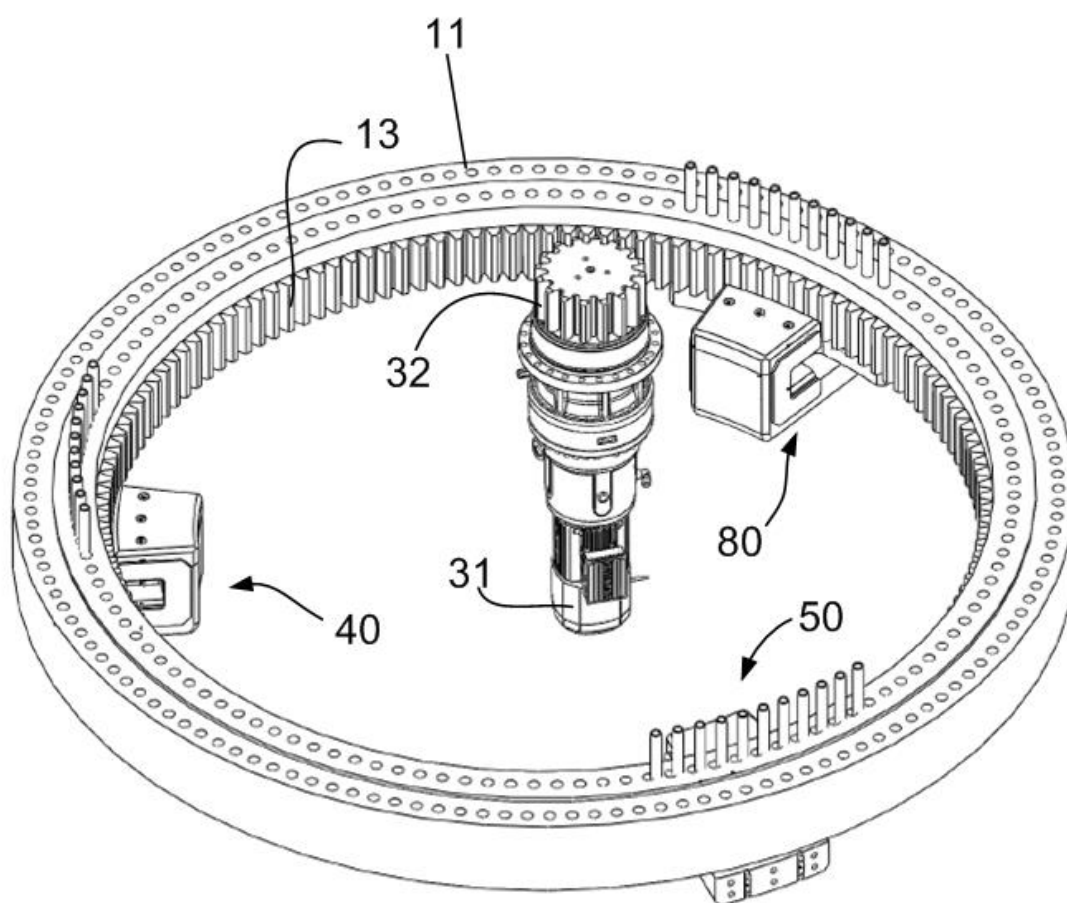


Figura 5a

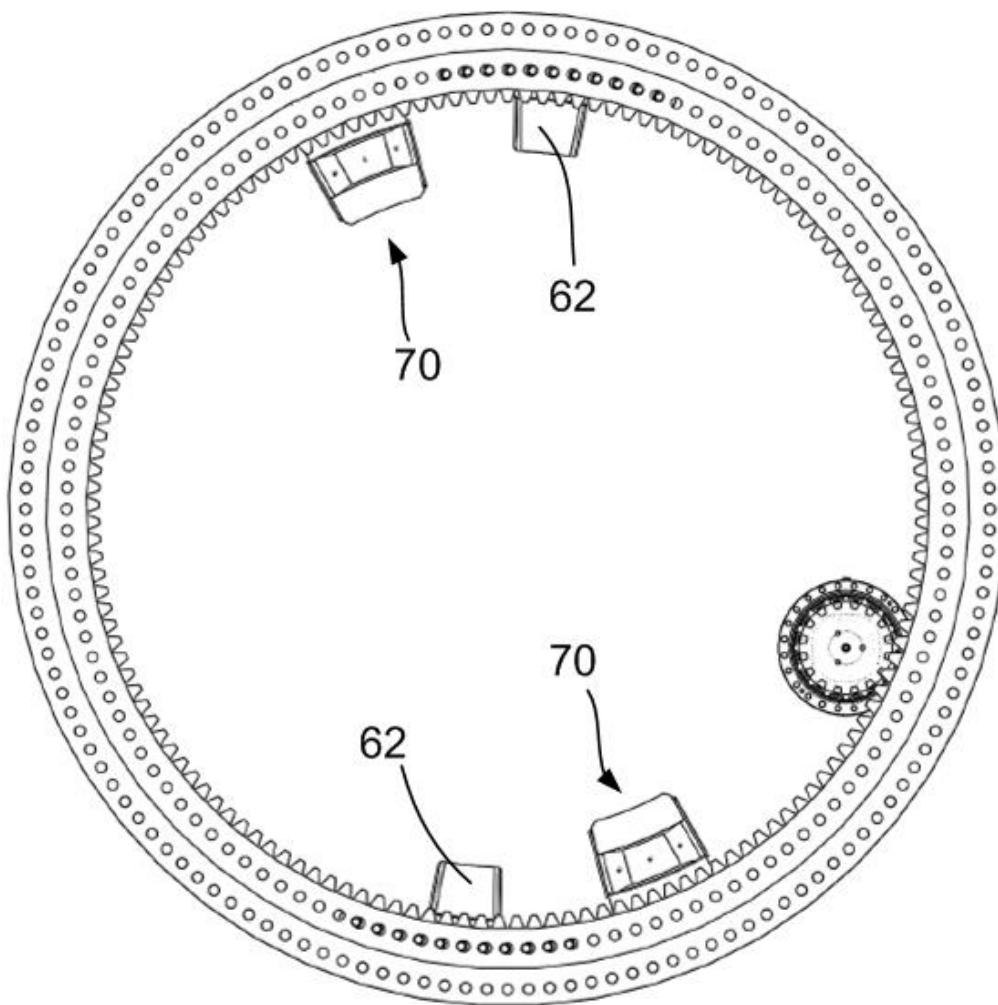


Figura 5b

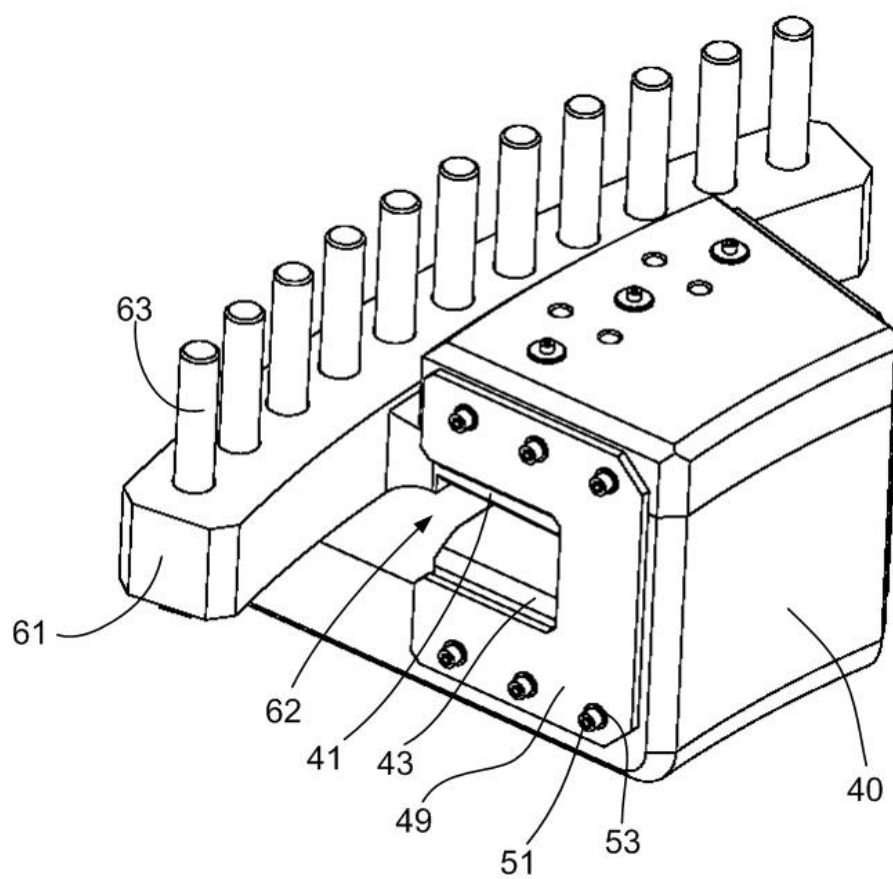


Figura 6a

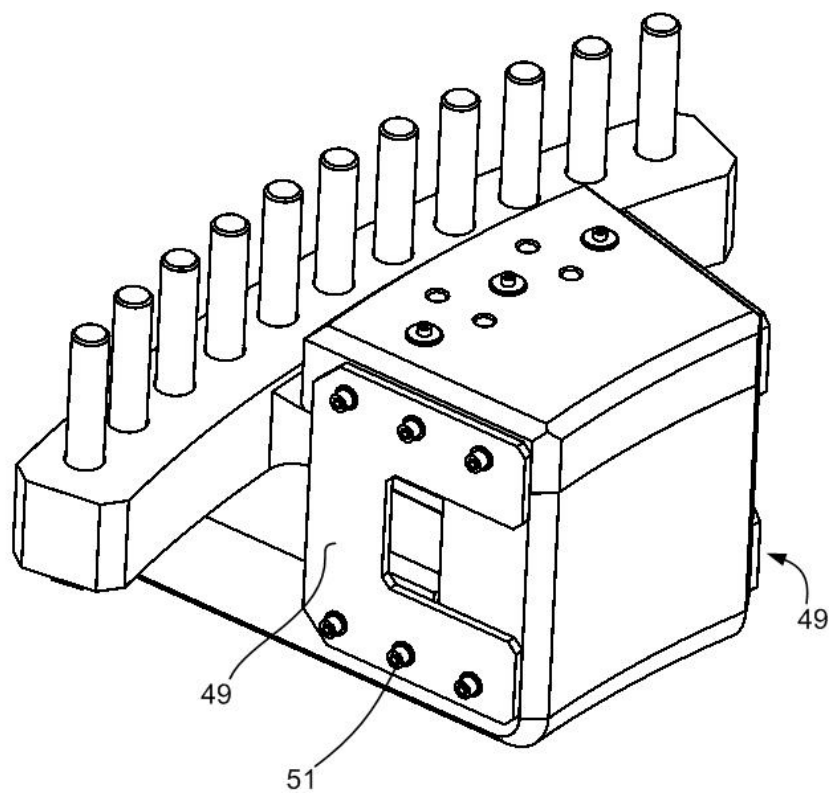


Figura 6b

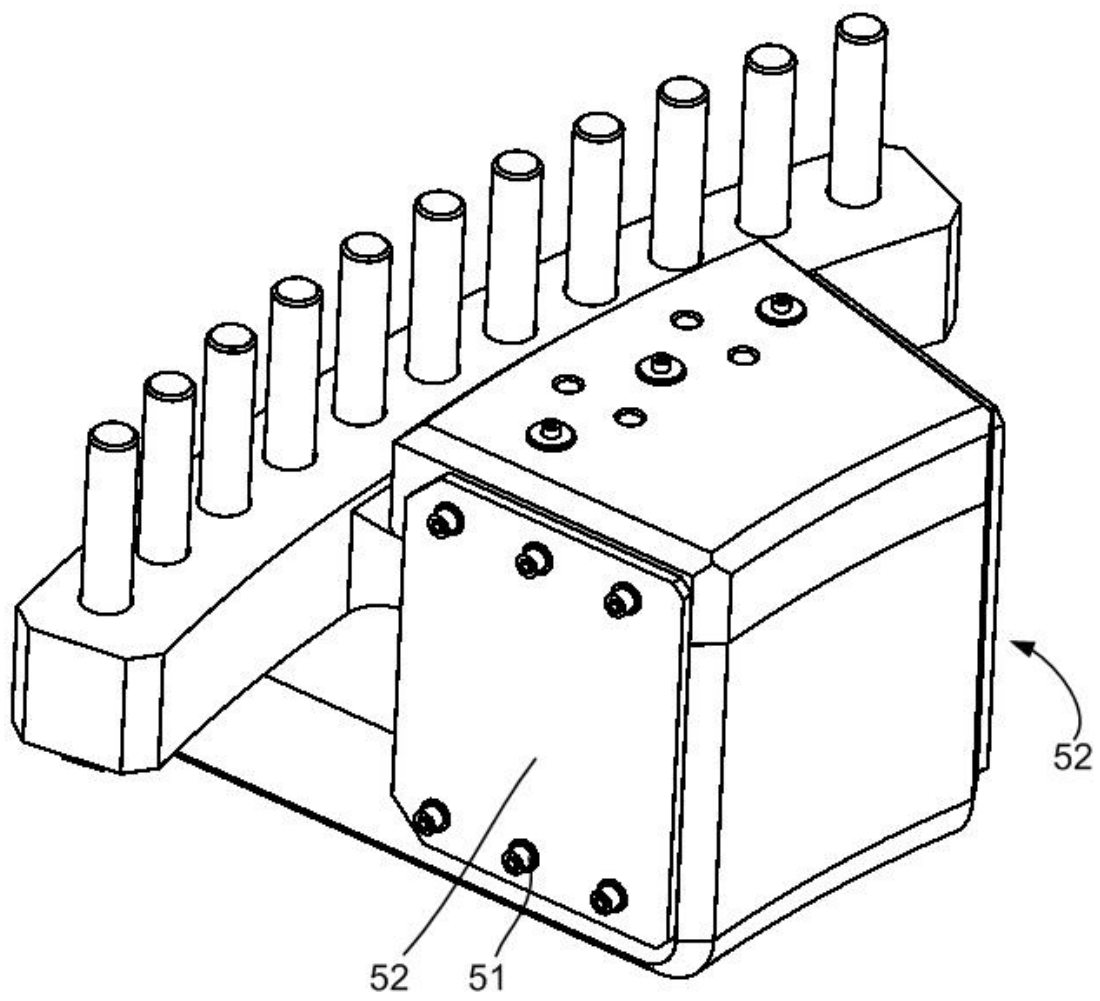


Figura 6c