

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 405**

51 Int. Cl.:

F03D 80/70 (2006.01)

F03D 9/25 (2006.01)

F03D 13/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.09.2009 PCT/EP2009/061879**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.07.2010 WO10081568**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.09.2009 E 09782974 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.08.2018 EP 2240689**

54 Título: **Generador, góndola, y procedimiento de montaje de una góndola de un convertidor de energía eólica**

30 Prioridad:

14.01.2009 US 144713 P

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

27.11.2018

73 Titular/es:

**AMSC WINDTEC GMBH (100.0%)
Schleppplatz 5
9020 Klagenfurt, AT**

72 Inventor/es:

**FISCHER, MARTIN;
WOLF, ANTON y
SCHWARZ, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 691 405 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

Generador, góndola, y procedimiento de montaje de una góndola de un convertidor de energía eólica

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un aparato para la conversión de energía eólica y un procedimiento de montaje correspondiente.
- [0002]** US 2004/0041409 A1 describe una turbina eólica que incluye una góndola, un estátor y un rotor. El rotor está conectado a un eje de turbina que se conecta a una caja de engranajes. Un eje de generador conecta la salida de alta velocidad de la caja de engranajes al generador.
- 10 **[0003]** DE 102 55 745 A1 describe un convertidor de energía eólica impulsado directamente que incluye un rodamiento integrado en el generador.
- 15 **[0004]** EP 1 925 820 A1 describe un rodamiento principal de la turbina eólica, dicho rodamiento principal incluye un primer anillo que está en un primer lado acoplado a una carcasa y un segundo anillo conectado a un núcleo y a partes rotativas del generador y entre el primer anillo y el segundo anillo una o más filas de elementos rotativos los cuales pueden rodar entre al menos dos pistas del primer anillo y dos pistas del segundo anillo.
- 20 **[0005]** US 2006/015014 A1 describe un generador de turbina eólica que incluye un núcleo y una pluralidad de bobinados del estátor espaciados de forma circunferencial alrededor del eje longitudinal de un generador, un rotor que gira alrededor del eje longitudinal del generador en el que el rotor incluye una pluralidad de elementos magnéticos acoplados a una periferia radialmente externa del rotor de forma que se defina un espacio de aire entre los bobinados del estátor y los elementos magnéticos.
- 25 **[0006]** US 2007/041833 A1 describe una turbina con una carcasa de dos partes para acomodar los componentes internos de dicha turbina. Esta descripción no se refiere a una turbina eólica y no describe una banda que se extiende desde una parte superior a una parte inferior de la carcasa.
- 30 **[0007]** EP 2 159 420 A1 describe una turbina eólica que tiene una parte superior y una parte inferior de un armazón principal, dichas partes superior e inferior no están en contacto directo entre ellas, y no se prevé que una banda se extienda desde dicha parte superior hasta la parte inferior.
- [0008]** US 2003/080566 A1 describe una turbina eólica que tiene un armazón principal inferior y un soporte superior para sujetar un rodamiento al armazón principal. No hay banda a través del armazón principal.
- 35

ANTECEDENTES

- 40 **[0009]** Un convertidor de energía eólica es una máquina rotativa que convierte la energía cinética del viento en electricidad y alimenta la electricidad a la red eléctrica.
- [0010]** Un convertidor de energía eólica generalmente incluye una góndola dispuesta sobre una torre. La góndola incluye un cabezal de rotor equipado con palas, y un eje principal conectado al cabezal del rotor, también llamado núcleo, que gira integralmente con el cabezal del rotor. Además, la góndola puede girar alrededor de un eje vertical para seguir de forma activa o pasiva la dirección del viento.
- 45 **[0011]** Un primer tipo de góndola además incluye una caja de engranajes al eje principal, que gira tras recibir la energía eólica suministrada a las palas, y un generador impulsado por un eje de salida desde la caja de engranajes. Ya que el convertidor de energía eólica tiene esta estructura, el cabezal del rotor equipado con las palas convierte la energía eólica en un par, y el eje principal gira para generar una primera velocidad de rotación. La primera velocidad de rotación se aumenta mediante la caja de engranajes conectada al eje principal, y una segunda velocidad de rotación correspondiente más grande se transmite al rotor del generador.
- 50 **[0012]** Un segundo tipo de góndola, que carece de caja de engranajes, utiliza turbinas de impulsión directa con generadores CA que tienen una frecuencia variable. Los componentes electrónicos especiales de alta potencia convierten esta frecuencia variable en una frecuencia constante para la transmisión a la red.
- 55

[0013] En los convertidores de energía eólica actuales, la góndola debe estar en última instancia en la parte superior de una torre. Esto a menudo requiere elevar la góndola, o las partes que la forman, usando una grúa. Dicha tarea es bastante difícil y compleja debido a que los componentes son enormes.

5 RESUMEN

[0014] En un aspecto, la invención tal como se define en la reivindicación independiente 1 presenta un aparato para la conversión de energía eólica. El aparato incluye una góndola que tiene un armazón principal que tiene una parte inferior y una parte superior unida a la parte inferior. La parte superior tiene una primera banda que se extiende a través de la parte inferior. El estátor y un rotor se disponen dentro de la góndola. Una superficie de montaje se conecta al armazón principal y define un espacio para el rotor. La superficie de montaje tiene un primer lado lateral que expone el espacio del rotor. Un ala se sujeta de forma rotativa sobre el armazón principal e incluye un primer extremo conectado al rotor. El rotor está en voladizo del ala en el espacio del rotor desde el primer lado lateral.

[0015] En algunas realizaciones, el estátor, el rotor o ambos pueden incluir un superconductor.

[0016] Otras realizaciones incluyen aquellas en las cuales la primera banda se configura para aplicar una fuerza radialmente hacia adentro a la superficie de montaje, aquellas en las cuales la primera banda se sujeta a la superficie de montaje, y aquellas en las cuales la primera banda se amolda a una superficie externa de la superficie de montaje.

[0017] Las realizaciones de la góndola también incluyen aquellas en las cuales la superficie de montaje incluye una placa de montaje integrada configurada para recibir una sujeción para sujetar la primera banda a la superficie de montaje. En algunas de estas realizaciones, la placa de montaje incluye una viga de anillo en T integral con la superficie de montaje.

[0018] En realizaciones adicionales, la góndola incluye una interfaz de fricción entre la superficie de montaje y las partes del armazón principal. Por ejemplo, puede haber una interfaz de fricción entre la superficie de montaje y la primera banda. En algunas de estas realizaciones, el compuesto de fricción se dispone entre la placa de montaje integrada y la primera banda. O puede existir una interfaz de fricción entre la superficie de montaje y la parte inferior del armazón principal.

[0019] Los compuestos de fricción específicos pueden encontrarse en algunas realizaciones. Por ejemplo, diferentes realizaciones de la góndola incluyen aquellas en las cuales el compuesto de fricción incluye zinc.

[0020] Realizaciones adicionales incluyen aquellas en las cuales la fuerza de fricción entre la interfaz de fricción y la superficie de montaje se aumenta, por ejemplo, proporcionando una serie de pernos para acoplar la carcasa a la primera banda, a la parte inferior del armazón principal, o a ambos.

[0021] Realizaciones adicionales incluyen aquellas en las cuales la parte superior del armazón principal tiene dos o más bandas que se extienden a través de la parte inferior del armazón principal. En dichas realizaciones, una interfaz de fricción puede proporcionarse entre la superficie de montaje y cualquier combinación de bandas y/o la parte inferior del armazón principal. Los pernos también pueden proporcionarse para ejercer una fuerza que aumenta la fuerza de fricción entre la interfaz de fricción y cualquier parte del armazón principal.

[0022] En algunas realizaciones, una superficie externa del estátor define la superficie de montaje. Pero, en otras realizaciones, hay una carcasa del generador dentro de la cual el estátor y el rotor se disponen. En tales casos, la superficie de montaje se define mediante la superficie externa de la carcasa del generador.

[0023] En otro aspecto, la invención tal como se define en la reivindicación independiente 13 presenta un procedimiento para montar un convertidor de energía eólica. Dicho procedimiento incluye montar una primera parte del armazón principal de una góndola en una torre, y montar un ala soportada de forma rotativa, que incluye un primer extremo, sobre la primera parte del armazón principal. A continuación, se proporciona una superficie de montaje que rodea al menos parcialmente el espacio del rotor. La superficie de montaje tiene un primer y un segundo lado lateral, en los cuales el primer lado lateral de la superficie de montaje expone el espacio del rotor. Se proporcionan espaciadores en el espacio del rotor. Se inserta un rotor en el espacio del rotor de forma que los espaciadores se posicionen entre el rotor y el estátor. La superficie de montaje, incluyendo el rotor insertado, se monta sobre la primera parte del armazón principal. El primer extremo del ala se conecta al rotor. Los

espaciadores a continuación se retiran de forma que el rotor esté en voladizo en el espacio del rotor desde el primer lado lateral. Una primera banda se conecta a la primera parte del armazón principal, la primera banda se extiende a través de la primera parte del armazón principal y se adapta a la superficie de montaje.

- 5 **[0024]** Prácticas adicionales de la invención incluyen fijar la primera banda a la superficie de montaje. Fijar la primera banda puede incluir sujetar la primera banda a una placa de montaje integrada en la superficie de montaje, proporcionando una interfaz de fricción entre la superficie de montaje y la primera banda, y/o sujetar la primera banda a una viga en anillo en T en la superficie de montaje.
- 10 **[0025]** En un aspecto general, una góndola de un convertidor de energía eólica incluye un armazón principal, un generador que incluye un estátor y un rotor, y una carcasa del generador conectada al armazón principal y que rodea al menos parcialmente el espacio del estátor y el rotor. La carcasa del generador tiene un primer lado lateral que deja expuesto el espacio del rotor. Un ala se sujeta de forma rotativa sobre el armazón principal e incluye un primer extremo 10 conectado al rotor. El rotor se extiende en el espacio del rotor desde el primer lado lateral sin estar soportado en la carcasa del generador.
- 15 **[0026]** En otro aspecto, una góndola de un convertidor de energía eólica incluye un armazón principal, un generador que incluye un estátor y un rotor, una carcasa del generador conectada al armazón principal y que rodea al menos parcialmente el estátor y el espacio del rotor, y un ala soportada de forma rotativa sobre el armazón principal y que incluye un primer extremo conectado al rotor. El rotor se extiende en el espacio del rotor sin estar soportado en la carcasa del generador.
- 20 **[0027]** Las realizaciones pueden incluir una o más de las siguientes. El ala incluye un segundo extremo conectado a un núcleo para conectar las palas del rotor. La carcasa del generador es de forma sustancialmente cilíndrica, por ejemplo, de forma de copa cilíndrica. La carcasa del generador incluye un primer lado lateral, y el primer lado lateral deja expuesto el espacio del rotor. La carcasa del generador incluye un segundo lado lateral frente al primer lado lateral, el segundo lado lateral incluye al menos una abertura.
- 25 **[0028]** El armazón principal está cerrado en molde con una superficie externa de la carcasa del generador. El armazón principal incluye una primera parte y una segunda parte que están conectadas de forma liberable entre ellas y que abarcan, o se ajustan a la carcasa del generador. Un espacio de aire entre el estátor y el rotor es de al menos 1 cm, por ejemplo, entre 1 cm y 5 cm. Al menos el estátor o el rotor incluye un superconductor.
- 30 **[0029]** En otro aspecto, un procedimiento de montaje de una góndola de un convertidor de energía eólica incluye las etapas de montar una primera parte de un armazón principal sobre una torre, montar un ala con soporte rotativo que incluye un primer extremo de la primera parte del armazón principal, proporcionar una carcasa del generador que rodea al menos parcialmente un estátor y un espacio de rotor, proporcionar espaciadores en el espacio del rotor, insertar un rotor en el espacio del rotor de forma que los espaciadores se posicionen entre el rotor y el estátor, montar la carcasa del generador incluyendo el rotor insertado en la primera parte del armazón principal, conectar el primer extremo del ala al rotor y retirar los espaciadores de forma que el rotor se extienda en el espacio del rotor sin estar soportado en la carcasa del generador.
- 35 **[0030]** Las realizaciones pueden incluir una o más de las siguientes. Una segunda parte del armazón principal se monta de forma que las partes primera y segunda abarcan la carcasa del generador. El ala incluye un segundo extremo. El procedimiento además incluye la etapa de conectar el segundo extremo a un núcleo para conectar las palas del rotor. La etapa de montar el ala incluye montar un rodamiento soportado por una carcasa de rodamiento en la primera parte del armazón principal.
- 40 **[0031]** En otro aspecto, un generador incluye un estátor, un rotor y una carcasa del generador que rodea al menos parcialmente el estátor y un espacio del rotor. El rotor se extiende en el espacio del rotor sin estar soportado en la carcasa del generador.
- 45 **[0032]** Las realizaciones pueden incluir una o más de las siguientes. La carcasa del generador es de forma sustancialmente cilíndrica, por ejemplo, de forma de copa cilíndrica. La carcasa del generador incluye un primer lado lateral, y el primer lado lateral deja expuesto el espacio del rotor. La carcasa del generador incluye un segundo lado lateral frente al primer lado lateral, el segundo lado lateral incluye al menos una abertura.
- 50 **[0032]**
- 55

[0033] Un espacio de aire entre el estátor y el rotor es de al menos 1 cm, por ejemplo, entre 1 cm y 5 cm. Al menos el estátor o el rotor incluye un superconductor. Se proporciona un sistema de enfriamiento en la carcasa del generador. Se proporciona un sensor en la carcasa del generador.

5 **[0034]** Con el generador descrito en la presente descripción, es posible integrar una carcasa del generador en un armazón principal que contenga varios componentes, por ejemplo, generador y estátor del generador, pero que no soporte el rotor. Al integrar esta carcasa especial para el generador en el armazón principal, los problemas de transporte y montaje del generador pueden reducirse drásticamente.

10 **[0035]** Además, la carcasa del generador puede incluir piezas de mejora de la rigidez. Dependiendo de la rigidez de la carcasa, puede darse soporte o compensarse la rigidez del armazón principal. Generalmente, la rigidez de la carcasa viene determinada por el armazón principal. Además, pueden incluirse componentes mejorados de forma probada. La carcasa del generador facilita todo el proceso de pruebas del generador, ya que solo se necesita un rodamiento individual montado de forma independiente y un rotor.

15 **[0036]** La carcasa cilíndrica puede estar cerrada/abierta total o parcialmente en el lado trasero. Con esta construcción, un dispositivo puede montarse de forma que permita la fácil integración de la carcasa en el armazón principal y la fácil extracción de la carcasa del armazón principal.

20 **[0037]** Se prefiere que la carcasa sea una carcasa cilíndrica. Si se elige la forma cilíndrica para la carcasa, solo se transfieren las fuerzas de torsión a la carcasa cilíndrica.

[0038] Con una construcción lateral trasera abierta, el generador puede montarse muy fácilmente a partir de las piezas que lo constituyen o desmontarse a las piezas que lo constituyen. Esta característica facilita la tarea de
25 mantener los componentes integrados en la carcasa.

[0039] Pueden proporcionarse sistemas de medición de temperatura integrados vinculados a un circuito de enfriamiento y calentamiento para monitorizar la temperatura y, dependiendo de la temperatura monitorizada, para iniciar o detener los circuitos de enfriamiento o calentamiento integrados.

30 **[0040]** Un generador y una góndola como los descritos en la presente descripción ofrecen ventajas significativas. La carcasa del generador ofrece protección para los componentes sensibles integrados durante el transporte y el montaje. Fijar la carcasa del generador en una torre ya montada y una góndola parcialmente montada o completamente montada es mucho más fácil que elevar y montar una góndola premontada completamente.

35 **[0041]** Todas las ventajas mencionadas anteriormente ayudarán a reducir el coste total de la fabricación de la turbina eólica, facilitando las tareas de transporte y montaje al proporcionar enfriamiento y/o calentamiento integrado, y al mejorar la rigidez. Las condiciones de prueba simplificadas también contribuyen significativamente a la reducción de costes.

40 **[0042]** Otros aspectos se ilustran en los dibujos que acompañan y se describen con más detalle en la siguiente parte de la descripción.

Breve descripción de las figuras

45

[0043]

Las Figs. 1a, b son vistas transversales que muestran un ejemplo de la estructura interna de una realización de una góndola, con la Fig. 1a siendo una sección transversal longitudinal a lo largo del eje rotacional de la pala A, y la
50 Fig. 1b siendo una sección transversal del generador a lo largo del eje rotacional B de la góndola como A-A' en la Fig. 1a;

Las Figs. 2a-c muestran una superficie de montaje a partir de la Fig. 1a, con la Fig. 2a siendo una sección transversal vertical a lo largo del eje rotacional A de la pala. La Fig. 2b es una vista lateral plana del lado S1 y la Fig. 2c es una vista lateral plana del lado S2;

55 Las Figs. 3a-c muestran otro ejemplo de una superficie de montaje que puede usarse en la góndola de la Fig. 1a, en la cual la Fig. 3a es una vista lateral plana S1, la Fig. 3b es una vista transversal vertical a lo largo del eje rotacional A de la pala, y la Fig. 3c es una vista lateral plana del lateral S2;

Las Figs. 4a, b son vistas transversales para ilustrar un procedimiento de montaje de la góndola de las Figs. 1a y 1b; La Fig. 5 es una vista lateral que muestra un ejemplo de la estructura general de un convertidor de energía eólica;

La Fig. 6 es una vista isométrica de una góndola alternativa;
 La Fig. 7 es una vista transversal de la góndola alternativa de la Fig. 6; y
 La Fig. 8 es una vista maximizada de una parte de la góndola alternativa de la Fig. 6.

5 **[0044]** A lo largo de las figuras, los mismos números de referencia indican las mismas partes o partes funcionalmente equivalentes. Debería tenerse en cuenta que las figuras individuales para explicar los modos de operación específicos no incluyen todos los detalles, sino solo los detalles necesarios para explicar el modo respectivo.

10 Descripción detallada

[0045] La Fig. 5 es una vista lateral que muestra un ejemplo de la estructura general de un convertidor de energía eólica. Un convertidor de energía eólica 1 incluye una torre 2 dispuesta sobre una base 6, una góndola 3 proporcionada en el extremo superior de la torre 2, la góndola es rotativa alrededor de un eje B sustancialmente vertical, y un cabezal de rotor 4 proporcionado sobre la góndola 3 y que incluye un núcleo (no mostrado) para fijar las palas 5 del rotor con el cabezal del rotor 4, que es rotativo alrededor de un eje A sustancialmente horizontal.

[0046] Las palas 5 se extienden radialmente desde el eje de rotación A al cabezal del rotor 4 a diferentes ángulos circunferenciales. La energía eólica suministrada a las palas 5 desde la dirección del eje de rotación variable A del cabezal del rotor 4 gira el cabezal del rotor 4 alrededor al eje de rotación.

[0047] Las Figs. 1a y 1b son vistas transversales que muestran un ejemplo de la estructura interna de una góndola, con la Fig. 1a siendo una sección transversal longitudinal a lo largo del eje rotacional A de la pala, y la Fig. 1b siendo una sección transversal a lo largo del eje rotacional B de la góndola, indicado como A-A' en la Fig. 1a.

[0048] La góndola 3 incluye un armazón principal 10 que tiene una parte inferior 10a y una parte superior 10b que juntas rodean un espacio cilíndrico (véase la Fig. 1b) definido por la superficie cilíndrica interna O1 de las partes inferior y superior 10a, 10b.

[0049] La parte superior 10b está fijada a la parte inferior 10a mediante pernos 13,14, montados en alas 11a, 12a proporcionadas integralmente en la parte inferior 10a y alas 11b, 12b proporcionadas integralmente en la parte superior 10b.

[0050] La parte inferior 10a y la parte superior 10b rodean, o se adaptan a una superficie de montaje 20, que puede ser la superficie externa de una carcasa cilíndrica del generador o la superficie de un estátor 30a. En aquellas realizaciones en las cuales la superficie de montaje 20 sea la superficie externa de una carcasa del generador, el estátor 30a y un espacio del rotor 21 para acomodar un rotor 30b están dentro de la carcasa del generador. La carcasa del generador es una pieza premontada que puede montarse independientemente entre las partes inferior y superior 10a, 10b del armazón principal 10, independientemente del rotor 30b.

[0051] En cualquier caso, al menos el estátor 30a o el rotor 30b incluye un superconductor.

[0052] La superficie de montaje 20 tiene un primer lado lateral S1 y un segundo lado lateral S2. En este ejemplo, el segundo lado lateral S2 está completamente cerrado de forma que la superficie de montaje 20 forma una copa cilíndrica.

[0053] El primer lado lateral S1 está abierto y expone el espacio del rotor 21. Un rodamiento cilíndrico 45 soportado por una carcasa de rodamiento 46 se monta entre las partes inferior y superior 10a, 10b del armazón principal 10 para dar soporte de forma rotativa a un ala 40 que tiene un primer extremo y un segundo extremo E1, E2 y que presenta una sección transversal en forma de Y a lo largo del eje A.

[0054] El primer extremo E1 del ala 40 está conectado al rotor 30b, que se inserta en el espacio del rotor 21 a través del primer lado lateral S1 de la superficie de montaje 20 de una forma que evite el contacto con cualquier estructura adyacente. En otras palabras, el rotor 30b se extiende en el espacio del rotor 21 desde el primer lado lateral S1 sin soporte adicional. El rotor 30b es por tanto un rotor en voladizo que está soportado únicamente por el ala 40, que se inserta en el rodamiento 45. Así, a diferencia de las estructuras conocidas, la estructura descrita en la presente descripción utiliza solo un único rodamiento 45. Esto reduce la complejidad de la construcción y los costes.

- [0055]** Un espacio de aire 25 entre el rotor 30b y el estátor 30a en este ejemplo es igual a aproximadamente 2,5 cm porque las bobinas del estátor en este ejemplo son bobinas superconductoras que se enfrían mediante tuberías (no mostradas). Otro espacio de aire 26 existe entre el extremo distal del rotor 30b extendiéndose desde el ala 40 y el segundo lado lateral S2 de la superficie de montaje 20. Este espacio adicional 26 normalmente es igual a 5 varios centímetros.
- [0056]** Dependiendo de las tolerancias mecánicas del rodamiento 45 y los otros componentes del generador, el espacio de aire 25 puede ser menor a 2,5 cm. Sin embargo, para los espacios de aire 25 por debajo de 1 cm es difícil conseguir dicha disposición con un único rodamiento 45. Como resultado, para dichos espacios de aire, es 10 preferible proporcionar más rodamientos fuera de la superficie de montaje 20. Un rodamiento adicional puede ser también útil debido a las deformaciones que resultan de las cargas que actúan sobre el cabezal del motor 4, como las cargas eólicas y las cargas de peso.
- [0057]** Además, conectado al segundo extremo E2 del ala 40 hay un núcleo para conectar las palas del rotor 15 (no mostradas). El rotor, junto con el ala 40 y el núcleo conectado 50 rota alrededor de un eje horizontal A mientras es impulsado por el viento que actúa sobre las palas del rotor.
- [0058]** Un ala 60 adicional se conecta a la parte inferior 10a del armazón principal 10. El ala 60 está soportada por un rodamiento 70 proporcionado en la parte superior de la torre 2. El rodamiento 70 permite que la 20 góndola 3 gire alrededor de un eje vertical B, que a su vez le permite seguir activamente la dirección del viento. La góndola 3 sigue activamente la dirección del viento usando transmisiones por engranaje 80 que actúan sobre la periferia interna del ala 60 de forma convencional. La parte inferior 10a del armazón principal 10 y el ala 60 pueden integrarse juntas para formar una única pieza.
- [0059]** Las Figs. 2a-c son diferentes vistas que muestran una realización en la cual la superficie de montaje 25 20 es la superficie de una carcasa cilíndrica de generador de la Fig. 1a. La Fig. 2 es una sección transversal vertical a lo largo del eje rotacional A de la pala, la Fig. 2b es una vista lateral plana del lado S1 y la Fig. 2c es una vista lateral plana del lado S2.
- [0060]** Como es evidente a partir de las Figs. 2a-c, la superficie de montaje 20 se cierra sobre su segundo 30 lado lateral S2 y se abre sobre su primer lado lateral S1 de forma que el rotor 30b pueda insertarse fácilmente en el espacio del rotor 21 desde el lado lateral abierto S1 tras haberse montado la superficie de montaje 20 en la parte inferior 10a del armazón principal 10.
- [0061]** Las Figs. 3a-c son vistas diferentes que muestran otro ejemplo de una superficie de montaje que 35 puede usarse en la góndola de la Fig. 1a. La Fig. 3a es una vista lateral plana del lado S1, la Fig. 3b es una sección transversal a lo largo del eje rotacional A de la pala, y la Fig. 3c es una vista lateral plana del lado S2.
- [0062]** En el ejemplo mostrado en las Figs. 3a-c, se integran componentes adicionales en la superficie de 40 montaje 20'. Entre los componentes hay elementos de enfriamiento y/o calentamiento 100a, 100b y sensores integrados 101a, 101b para detectar la temperatura en la proximidad del estátor 30a y/o el rotor 30b. Tanto los sensores 101a, 101b y los elementos de calentamiento/enfriamiento 100a, 100b tienen aberturas de conexiones correspondientes en el segundo lado lateral S2.
- [0063]** Una abertura de mantenimiento 24 en el lado lateral S2 de la superficie cilíndrica de montaje 20' 45 proporciona acceso a los componentes del generador. Con una construcción lateral trasera abierta, el generador puede montarse muy fácilmente a partir de las piezas que lo constituyen o desmontarse a las piezas que lo constituyen. Esta construcción facilita la tarea de mantener los componentes integrados en la carcasa.
- [0064]** Las Figs. 4a, b son vistas transversales para ilustrar un procedimiento de montaje de la góndola de la 50 Fig. 1a, b.
- [0065]** Con respecto a la Fig. 4a, en una primera etapa, el primer rodamiento 70 se monta encima de la torre 2. 55
- [0066]** A continuación, el ala 60 se conecta a la parte inferior 10a del armazón principal 10. A continuación, el rodamiento 45 soportado por la carcasa del rodamiento 46 y el ala 40 se montan en la parte inferior 10a del armazón principal 10. Las piezas premontadas 10a, 60, 45, 46 y 40 se elevan juntas y se montan sobre la torre 2.

[0067] En una siguiente etapa, las transmisiones por engranaje 80 para el movimiento rotativo de la góndola 3 alrededor del eje vertical B se instalan de una forma conocida. Esto lleva a la configuración mostrada en la Fig. 4a.

[0068] En una próxima etapa, como se ilustra en la Fig. 4b, el rotor 30b se inserta en el espacio del rotor 21 de forma que el rotor 30b se extienda en el espacio del rotor 21 desde el primer lado lateral S1 sin entrar en contacto con el estátor 30a. Durante el ensamblaje, los espaciadores 47 del espacio de aire separan el rotor 30b y el estátor 30a, y un espacio 26 separa la superficie de montaje 20 del rotor 30b. Los espaciadores 47 del espacio de aire en el espacio de aire 25 (por ejemplo, protectores) sirven así para proteger el estátor 30a durante el proceso de montaje.

10 **[0069]** A continuación, la superficie de montaje 20, incluyendo el rotor 30b insertado, se eleva sobre la parte inferior 10a del armazón principal 10. En este ejemplo, la superficie de montaje 20 se adapta a la superficie cilíndrica O1 de la parte inferior 10a del armazón principal, de forma que pueda conseguirse una autoalineación.

[0070] Posteriormente, el ala 40 se conecta al rotor 30b en su primer extremo E1 usando una sujeción, como una tuerca o perno.

[0071] Finalmente, los espaciadores 47 del espacio de aire, se retiran y la parte superior 10b del armazón principal 10 se monta encima de la parte inferior 10a para rodear el rodamiento 45 y la superficie de montaje 20 y para establecer una disposición completamente de forma cerrada. La fijación de las partes inferior y superior 10a, 10b del armazón principal 10 se consigue mediante pernos de fijación 13, 14, mostrados en la Fig. 1b. El núcleo 50 a continuación se conecta al extremo E2 del ala 40 mediante sujeciones, como tuercas o pernos. Esto da como resultado la estructura mostrada en la Fig. 1a.

[0072] Otras etapas adicionales como conectar las palas del rotor y las conexiones de cables y tuberías no se explicarán aquí, ya que son bien conocidas en la técnica.

[0073] En otra realización, la parte superior 10b del armazón principal 10 incluye bandas delantera y trasera 82, 84 que se extienden a lo largo de un arco en una dirección perpendicular al eje horizontal A de la góndola 3, como se muestra en la vista isométrica de la Fig. 6 y en la vista transversal de la Fig. 7. Las bandas delantera y trasera 82, 84 se atornillan en, o se conectan a la parte inferior 10a del armazón principal 10.

[0074] Las bandas delantera y trasera 82, 84 se envuelven alrededor de la superficie de montaje 20, como se muestra en la Fig. 6. Al hacer esto, aplican una fuerza compresiva, o radialmente hacia el interior a la superficie de montaje 20, sujetándola de forma segura en su posición.

[0075] La superficie de montaje 20 incluye placas de montaje delantera y trasera que se extienden a lo largo de al menos una parte de la misma. En una realización, las placas de montaje son anillos de viga en T 86, 88 integrados, como se puede ver en la Fig. 7. Para conectar de forma más segura las bandas 82, 84, es útil pasar pernos 92, 94 o tornillos a través de las bandas 82, 84 para conectar los anillos en T 86, 88 como se muestra en la Fig. 8. Además, es útil proporcionar una interfaz de fricción 90 entre las bandas 82, 84 y sus anillos en T correspondientes 86, 88, como se muestra en la Fig. 8.

[0076] Una interfaz de fricción 90 puede proporcionarse aplicando un compuesto de fricción entre las bandas 82, 84 y sus correspondientes anillos en T 86, 88. Un compuesto de fricción adecuado para este fin es una imprimación de silicato. Un ejemplo de dicha imprimación es una imprimación de silicato etílico rico en zinc. Un ejemplo de imprimación rica en zinc incluye un 85 % de zinc por peso seco. Una imprimación adecuada se vende bajo el nombre «INTERZINC 22» por International Protective Coatings.

[0077] Una interfaz de fricción 90 también puede proporcionarse entre la parte inferior 10a y la superficie de montaje 20. La fuerza ejercida por la interfaz de fricción 90 puede mejorarse aún más proporcionando pernos y otras sujeciones para comprimir la superficie 20 junto con la parte inferior 10a y/o la superficie 20 y las bandas 82, 84. Por ejemplo, en el caso en el que los anillos en T 86, 88 se extiendan alrededor de toda la superficie 20, la interfaz de fricción 90 puede proporcionarse a lo largo de los anillos en T 86, 88. En tales casos, pueden proporcionarse pernos o sujeciones similares periódicamente o no periódicamente a lo largo de los anillos en T 86, 88.

[0078] Como resultado de sustituir la parte superior sólida 10b del armazón principal 10 con dos bandas compresivas 82, 84, el peso total de la parte superior 10b se reduce significativamente, facilitando así la tarea de elevar la parte superior 10b y montar la góndola 3.

[0079] Aunque la presente invención ha sido descrita con referencia a las realizaciones, no está limitada a las mismas, sino que puede modificarse de varias formas que son obvias para una persona experta en la técnica. Así, la intención es que la presente invención esté limitada únicamente por el alcance de las reivindicaciones conectadas a la misma.

5

[0080] En concreto, la presente invención no está limitada a la geometría cilíndrica mostrada en las realizaciones, sino que es aplicable a cualquier geometría.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para la conversión de energía eólica, y dicho aparato comprende:
 - 5 una góndola (3) que tiene un armazón principal (10), el armazón principal (10) tiene una parte inferior (10a) y una parte superior (10b) unida a la parte inferior (10a), la parte superior (10b) tiene una primera banda (82) que se extiende a través de la parte inferior (10a);
un estátor (30a) dispuesto dentro de la góndola (3);
un rotor (30b) dispuesto dentro de la góndola (3);
 - 10 una superficie de montaje (2a) conectada al armazón principal (10) y que define un espacio del rotor (21), la superficie de montaje (20) tiene un primer lado lateral que expone el espacio del rotor (21); y un ala (40) soportada rotativamente sobre el armazón principal (10) e incluyendo un primer extremo (E1) conectado al rotor (30b); en el que el rotor (30b) está en voladizo del ala (40) en el espacio del rotor (21) desde el primer lado lateral.
 - 15 2. El aparato de la reivindicación 1, en el que la primera banda (82) está configurada para aplicar una fuerza radialmente hacia adentro a la superficie de montaje (20).
 3. El aparato de la reivindicación 1, en el que la primera banda (82) se sujeta a la superficie de montaje (20).
 - 20 4. El aparato de la reivindicación 1, en el que la superficie de montaje (20) comprende una placa de montaje integrada (82) configurada para recibir una sujeción (92, 94) para sujetar la primera banda (82) a la superficie de montaje (20).
 - 25 5. El aparato de la reivindicación 1, que además comprende una interfaz de fricción (90) entre la superficie de montaje (20) y la primera banda (82).
 6. El aparato de la reivindicación 5, que además comprende una serie de pernos (92, 94) para acoplar la superficie de montaje (20) a la primera banda (82), en el que una fuerza ejercida por los pernos (92, 94) aumenta la fuerza de fricción entre la interfaz de fricción (90) y la primera banda (82).
 - 30 7. El aparato de la reivindicación 1, en el que la interfaz de fricción (90) comprende un compuesto de fricción en contacto con la primera banda (82).
 - 35 8. El aparato de la reivindicación 4, que además comprende una interfaz de fricción (90) entre la placa de montaje integrada (88) y la primera banda (82).
 9. El aparato de la reivindicación 4, en el que la placa de montaje (88) comprende un anillo de viga en T integral con la superficie de montaje (20).
 - 40 10. El aparato de la reivindicación 1, en el que la parte superior (10b) comprende una segunda banda (84) que se extiende a través de la parte inferior (10a).
 11. El aparato de la reivindicación 10, que además comprende una interfaz de fricción (90) en contacto con la segunda banda (84).
 - 45 12. Un procedimiento para montar un aparato para la conversión de energía eólica, y dicho procedimiento comprende:
 - 50 montar una primera parte (10a) del armazón principal (10) de una góndola (3) sobre una torre (2);
montar un ala (40) soportada de forma rotativa, que incluye un primer extremo (E1), sobre la primera parte (10a) del armazón principal (10);
proporcionar una superficie de montaje (20) rodeando al menos parcialmente un espacio del rotor (21), en el que la superficie de montaje (20) tiene un primer lado lateral y un segundo lado lateral y en el que el primer lado lateral de
 - 55 la superficie de montaje (20) expone el espacio del rotor (21);
proporcionar espaciadores (47) en el espacio del rotor (21);
insertar un rotor (30b) en el espacio del rotor (21) de forma que los espaciadores (47) se posicionen entre el rotor (30b) y el estátor (30a);

montar la superficie de montaje (20), incluyendo el rotor insertado (30b), sobre la primera parte (10a) del armazón principal (10);

conectar el primer extremo (E1) del ala (40) al rotor (30b);

retirar los espaciadores (47) de forma que el rotor (30b) esté en voladizo en el espacio del rotor (21) desde el primer
5 lado lateral; y

conectar una primera banda (82) a la primera parte (10a) del armazón principal (10), la primera banda (82) se extiende a través de la primera parte (10a) del armazón principal (10) y se adapta a la superficie de montaje (20).

13. El procedimiento de la reivindicación 12, que además comprende fijar la primera banda (82) a la
10 superficie de montaje (20).

14. El procedimiento de reivindicación 13, en el que fijar la primera banda (82) comprende sujetar la primera banda (82) a una placa de montaje (88) integrada en la superficie de montaje (20).

15 15. El procedimiento de la reivindicación 14, en el que fijar la primera banda (82) además comprende proporcionar una interfaz de fricción (90) entre la superficie de montaje (20) y la primera banda (82).

16. El procedimiento de reivindicación 15, en el que fijar la primera banda (82) comprende sujetar la primera banda (82) a un anillo en viga T (88) integrado en la superficie de montaje (20).

20

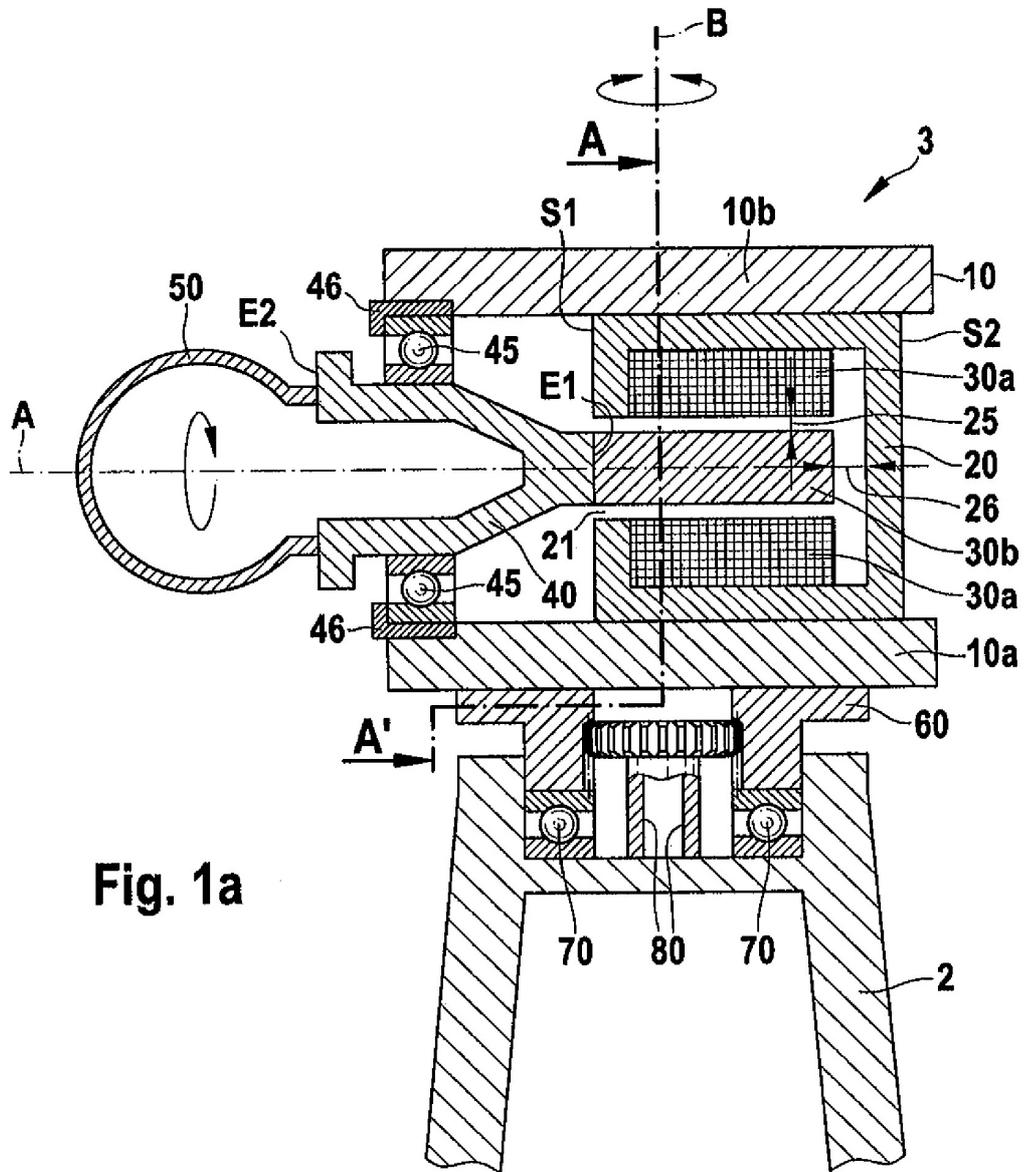


Fig. 1a

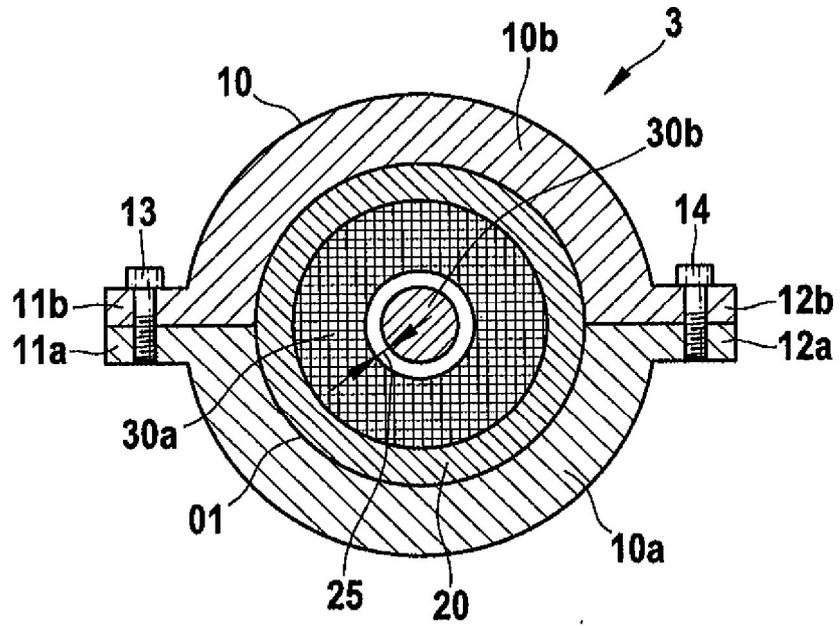


Fig. 1b

Fig. 2a

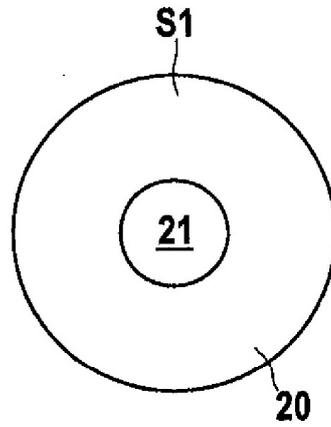


Fig. 2b

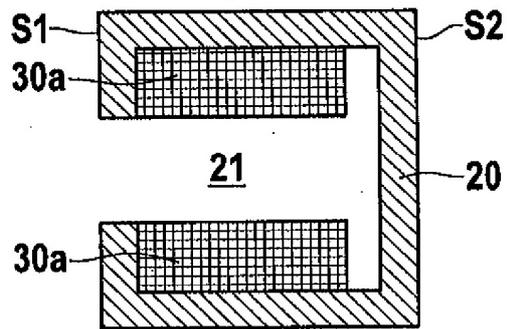


Fig. 2c

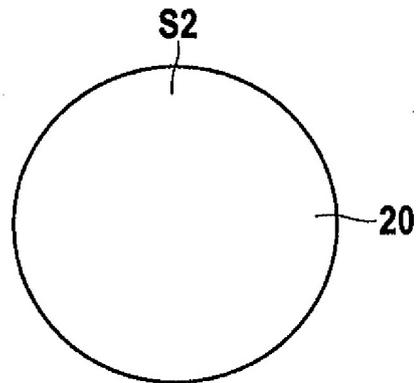


Fig. 3a

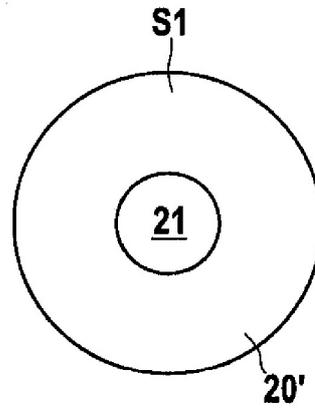


Fig. 3b

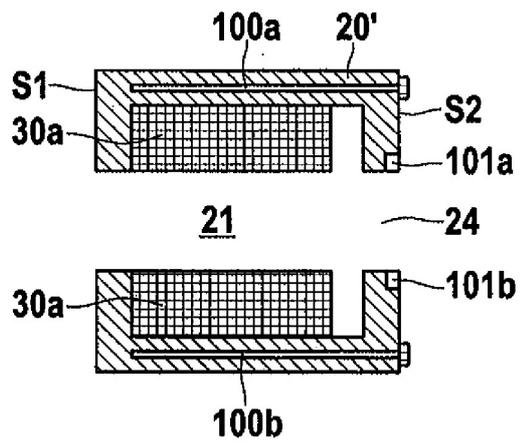
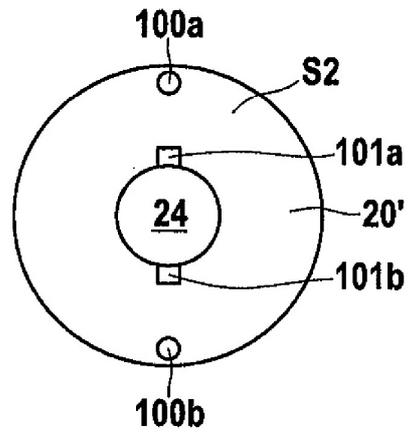
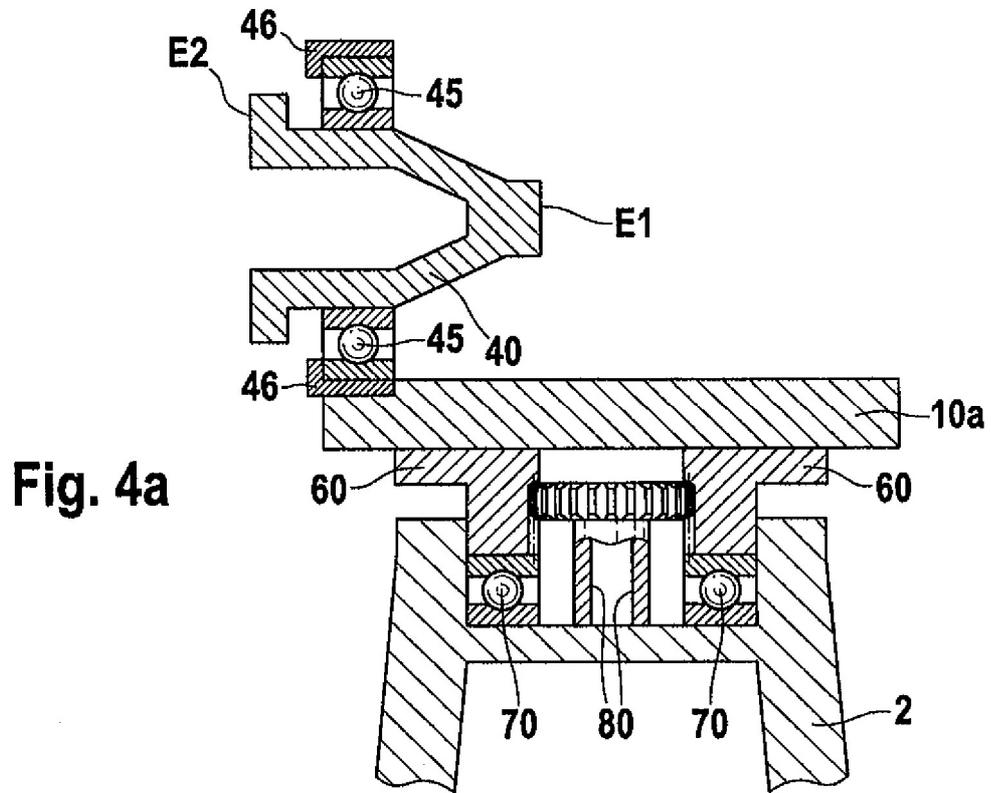
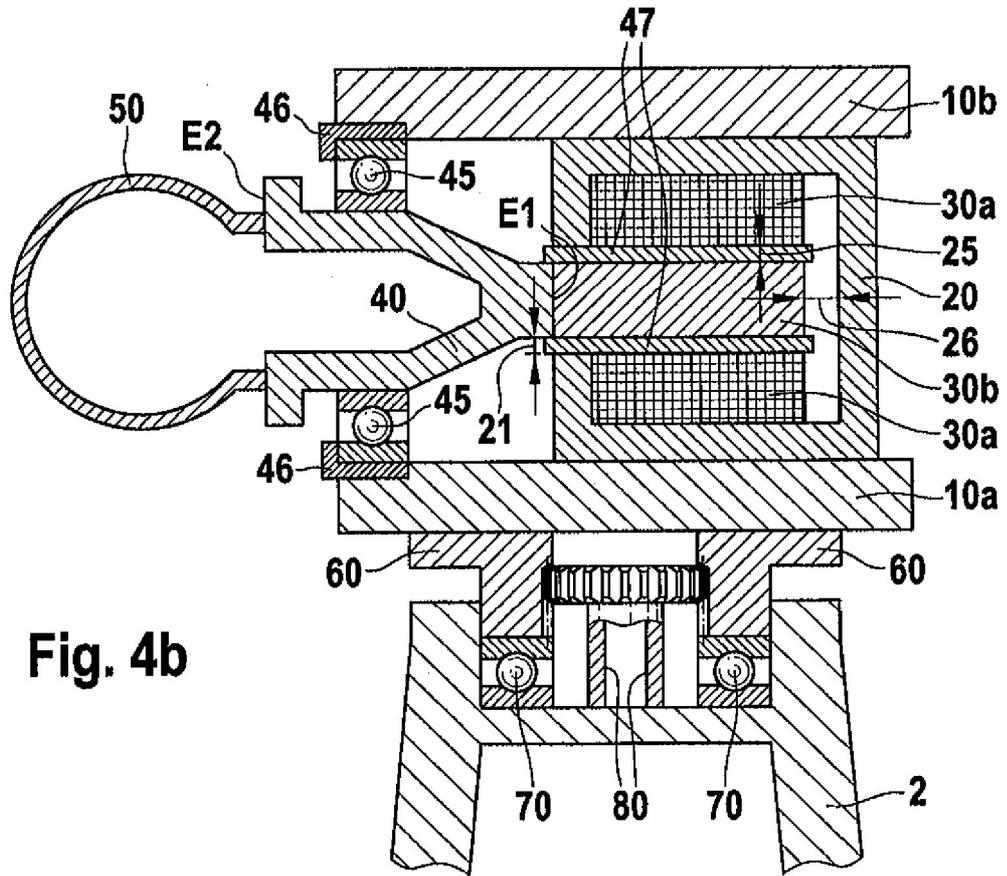


Fig. 3c







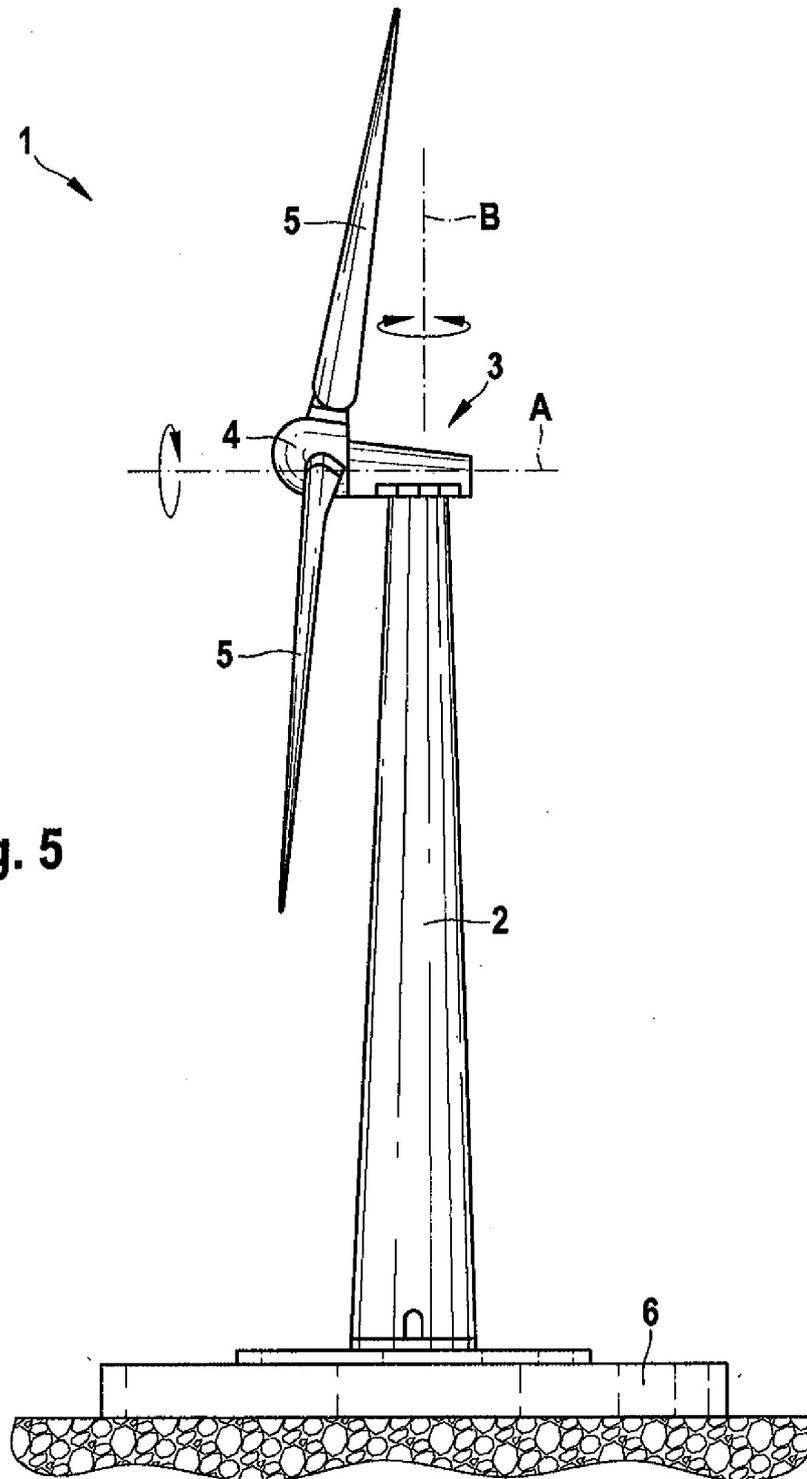


Fig. 5

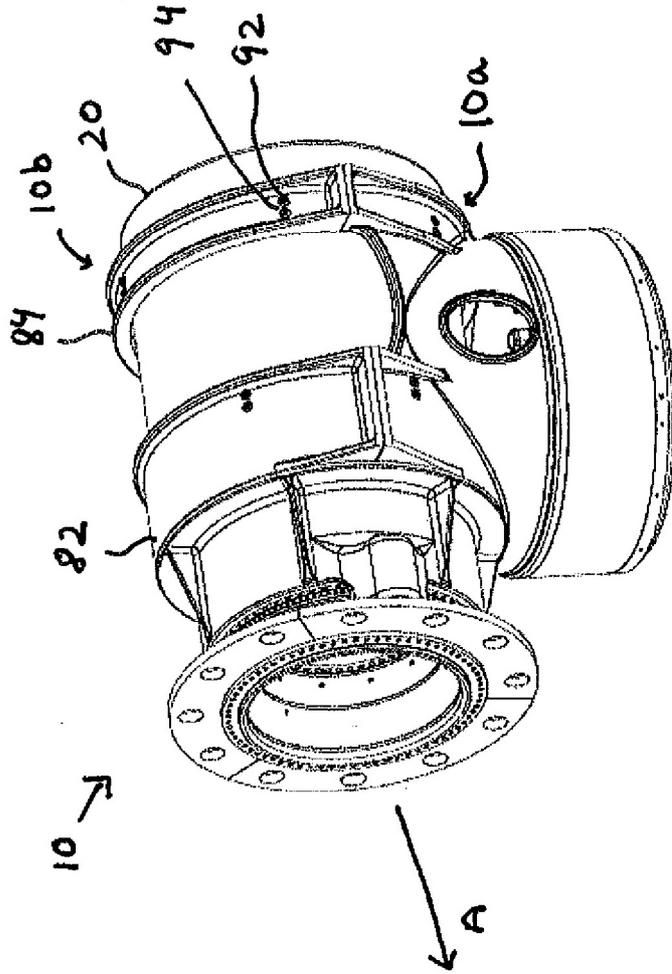


FIG. 6

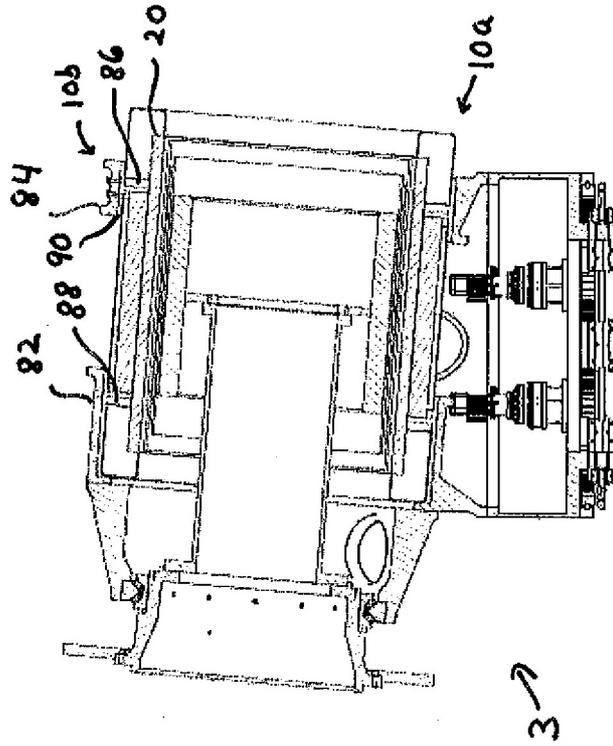


FIG. 7

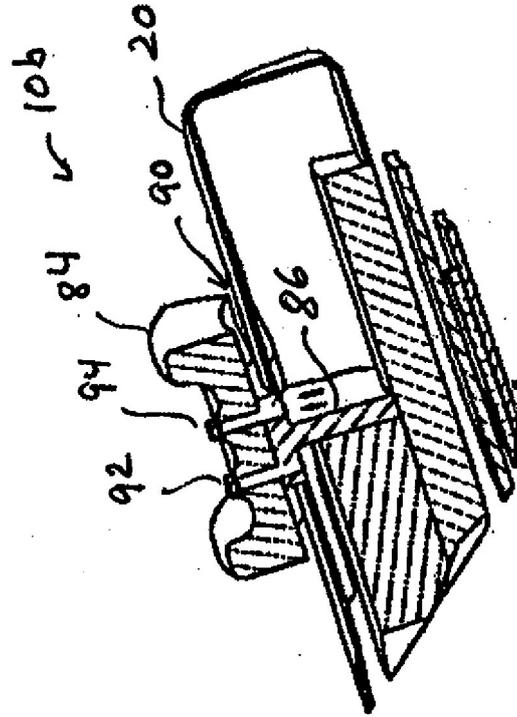


FIG. 8