

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 377 752**

51 Int. Cl.:

F03D 3/06 (2006.01)

F16C 35/063 (2006.01)

B60B 27/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **05757984 .9**

96 Fecha de presentación: **08.07.2005**

97 Número de publicación de la solicitud: **1907694**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.04.2008**

54 Título: **Turbina eólica, buje para turbina eólica y uso del mismo**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.03.2012

73 Titular/es:
Vestas Wind Systems A/S
Hedeager 44
8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:
BECH, Anton

74 Agente/Representante:
Arias Sanz, Juan

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).

ES 2 377 752 T3

DESCRIPCIÓN

Turbina eólica, buje para turbina eólica y uso del mismo

Antecedentes de la invención

- 5 La invención se refiere a una turbina eólica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, un buje para una turbina eólica de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 15 y el uso del mismo.

Descripción de la técnica relacionada

Una turbina eólica conocida en la técnica comprende una torre de turbina eólica y una góndola de turbina eólica situada en la parte superior de la torre. Un rotor de turbina eólica con tres aspas de turbina eólica se conecta a la góndola a través de un árbol de baja velocidad, tal como se ilustra en la figura 1.

- 10 Las turbinas eólicas modernas controlan la carga sobre el rotor haciendo pasar las aspas dentro y fuera del viento entrante. Las aspas se hacen pasar para optimizar la salida o para proteger la turbina eólica de daños por sobrecarga.

Para realizar el paso, cada aspa está provista con una disposición de paso, que comprende un cojinete de paso entre el buje y el aspa, y algún tipo de mecanismo, casi siempre un cilindro hidráulico, para proporcionar la fuerza para el paso del aspa y para mantenerla en una posición dada. Esta disposición de paso permite que cada aspa gire

15 aproximadamente 90° alrededor de su eje longitudinal.

- Como el tamaño de las turbinas eólicas modernas se incrementa, la carga, en la mayoría de las diferentes partes de las que consta una turbina eólica, también se incrementa. En especial, las cargas en la disposición de paso se incrementan significativamente debido al incremento del tamaño del aspa y a la salida de energía global de la turbina eólica. Además, el uso de material en la disposición de paso y por tanto, el peso de la disposición se ha incrementado
- 20 significativamente con el incremento del tamaño de la turbina eólica moderna.

- La solicitud PCT n.º WO-A 01/69081 da a conocer un cojinete de paso para una turbina eólica, en el que el aspa de turbina eólica termina en una brida de horquilla. Las superficies de las bridas del aspa se conectan al anillo interno y externo de un cojinete de tres anillos. El diseño del aspa se vuelve más complejo, ya que el aspa tiene que estar
- 25 fraccionada en dos subarmazones, comprendiendo cada uno bridas de unión, lo que incrementa significativamente los costes y el peso global del aspa de la turbina eólica.

El objeto de la invención es proporcionar una técnica de turbina eólica con una junta de paso mejorada, que sea fuerte y eficaz en peso.

La invención

- 30 La invención proporciona una turbina eólica que comprende al menos dos unidades de aspa, comprendiendo cada una un aspa de turbina eólica de paso controlado, y al menos un cojinete de paso que incluye al menos un anillo externo, al menos un anillo central y al menos un anillo interno, y un buje que comprende un área de montaje para cada una de las unidades de aspa, caracterizada porque el área de montaje comprende al menos dos superficies de transferencia de carga concéntricas para unir la unidad de aspa, por medio de al menos un cojinete de paso.

- 35 Por el presente documento, es posible garantizar una unión de aspa sencilla diseñada sólo con una brida de unión en el aspa, y proporcionando las áreas de montaje en el buje con al menos dos superficies de transferencia de carga concéntricas, es posible proporcionar un diseño rígido del buje, que puede proporcionar una conexión fuerte y rígida entre un anillo externo y uno interno de un cojinete de paso de tres anillos. Esto también es ventajoso, ya que el peso del material necesario para realizar una conexión fuerte y rígida de este tipo, se mueve más cerca del centro de rotación, reduciendo así las cargas en el buje.

- 40 Además, las al menos dos superficies de transferencia de carga concéntricas permiten que las cargas de y desde el aspa y el cojinete de paso se puedan extender a lo largo de un área más grande permitiendo mejores calidades de transferencia de carga del buje.

- Hay que destacar que el término "buje" debe entenderse como la parte de la turbina eólica a la que se unen las aspas. El término "buje", por lo tanto, también abarca el dispositivo semirrígido al que se unen las aspas en turbinas eólicas
- 45 semirrígidas.

En un aspecto de la invención, dicho al menos un anillo externo de dicho al menos un cojinete de paso se une a una de dichas al menos dos superficies de transferencia de carga, y dicho al menos un anillo interno de dicho al menos un cojinete de paso se une a la otra de dichas al menos dos superficies de transferencia de carga.

- 50 Mediante la conexión de uno de los anillos de cojinete con una de las superficies de transferencia de carga y del otro anillo con la otra superficie de transferencia de carga, la carga desde la unidad de aspa se transfiere a lo largo de un área más grande de las áreas de montaje en el buje. Esto es ventajoso ya que las cargas y la tensión en el buje se pueden distribuir mejor y transferirse a la góndola.

En un aspecto de la invención, dicho al menos un anillo central está unido a una brida en dicha aspa, por ejemplo, una brida de base, por medios de unión de aspa, tales como tornillos, pernos o espárragos.

Es ventajoso conectar el aspa al anillo central del cojinete, ya que proporciona un diseño sencillo y por lo tanto eficaz en coste y peso de las aspas.

- 5 En un aspecto de la invención, dichas al menos dos superficies de transferencia de carga concéntricas están separadas por al menos una ranura.

Es ventajoso separar las superficies de transferencia de carga por una ranura, ya que proporciona espacio para que el anillo central se mueva un poco sin ponerse en contacto con la superficie que conecta las dos superficies de transferencia de carga concéntricas, si el cojinete de paso es de un tipo en el que las superficies de la parte inferior y/o superior están alineadas.

- 10

En un aspecto de la invención, dicho medio de unión de aspa se extiende en dicha al menos una ranura.

El anillo de cojinete que está conectado al aspa, normalmente está conectado por un medio de unión de aspa, tal como pernos prisioneros. Si los anillos de cojinete están alineados o sustancialmente alineados y no hay ninguna ranura bajo el anillo central, el anillo central tendría que estar compensado significativamente en relación con los anillos de cojinete interno y externo para proporcionar espacio para los pernos prisioneros ampliados. Esto aumentaría el peso y el coste de los cojinetes, ya que partes de los anillos de cojinete internos y externos sólo funcionarían como espaciadores. Por lo tanto, es ventajoso si el medio de unión de aspa se extiende en la ranura.

- 15

En un aspecto de la invención, dicha ranura está cargada o parcialmente cargada con un lubricante, tal como grasa para cojinetes.

- 20 Es ventajoso dotar a la ranura con un lubricante tal como grasa para cojinetes, ya que tanto lubrica el cojinete como evita que la suciedad, el agua u otros materiales potencialmente perjudiciales se pongan en contacto con el cojinete.

En un aspecto de la invención, dichas al menos dos áreas de montaje están provistas cada una con orificios pasantes para examen, al menos para examinar dicho medio de unión de aspa.

- 25 Es ventajoso proporcionar las áreas de montaje con orificios pasantes para examen, ya que permiten la posibilidad de inspeccionar y ajustar el medio de unión de aspa después de que se haya ensamblado el rotor.

En un aspecto de la invención, dichas al menos dos áreas de montaje están provistas cada una con cuatro o más orificios pasantes para examen espaciados mutuamente de manera uniforme.

La disposición de paso permite que cada aspa se gire un poco más de 90°. Por lo tanto, es ventajoso proporcionar las áreas de montaje con cuatro o más orificios pasantes para examen espaciados mutuamente de manera uniforme, ya que todos los medios de unión de aspa pueden alcanzar más de un paso de 90° de las aspas.

- 30

En un aspecto de la invención, dichos orificios pasantes para examen están situados en o en proximidad cercana con dicha al menos una ranura.

La ranura está situada bajo el medio de unión de aspa y los orificios pasantes para examen se proporcionan para examinar y posiblemente para ajustar los medios de unión de aspa. Por lo tanto, es ventajoso colocar los orificios pasantes para examen en o en proximidad cercana de la ranura.

- 35

En un aspecto de la invención, dichos orificios pasantes para examen se tapan, por ejemplo, por medio de tapas lisas o roscadas.

Cuando los orificios pasantes para examen no están en uso, es ventajoso taparlos para evitar que la suciedad, el agua u otros materiales potencialmente perjudiciales se pongan en contacto con el cojinete de paso.

- 40 En un aspecto de la invención, los lados de la parte inferior opuestos a dichas superficies de transferencia de carga y en proximidad cercana de dichos orificios pasantes para examen en dicho buje, comprenden una o más superficies de contacto para ajustar el equipo, por ejemplo, para ajustar dichos medios de unión de aspa.

Los medios de unión de aspa grandes tales como pernos prisioneros se ajustan normalmente por el uso de equipo de ajuste especial, que empuja el perno mientras se ajusta la tuerca. Este equipo de ajuste requiere una superficie rígida para permitir este empuje axial del perno. Por lo tanto, es ventajoso proporcionar el buje con una superficie de contacto alrededor de los orificios pasantes para examen en el lado del buje opuesto a las superficies de transferencia de carga.

- 45

En un aspecto de la invención, dichas áreas de montaje comprenden sistemas de detección de fallos, estableciendo un circuito eléctrico cerrado de un defecto mecánico de dicho medio de unión de aspa.

Es muy peligroso si el medio de unión de aspa se rompe o si se afloja la tuerca, ya que en el peor de los casos podría dar lugar a que se caiga un aspa. Por lo tanto, es ventajoso proporcionar las áreas de montaje con un sistema de detección de fallos, que pueda detectar un defecto mecánico si se establece un circuito eléctrico cerrado.

5 En un aspecto de la invención, dichos sistemas de detección de fallos comprenden al menos un anillo de detección o partes de anillo de detección que están eléctricamente aislados de y que tienen un potencial eléctrico opuesto a dicho medio de unión de aspa.

10 Al proporcionar los sistemas de detección de fallos con un anillo de detección o partes de anillo de detección y aislarlas eléctricamente del medio de unión de aspa, es posible detectar si se produce cualquier error, lo que establecerá contacto entre el anillo y el medio de unión de aspa, cerrando de este modo un circuito eléctrico. Por lo tanto, también es ventajoso proporcionar el medio de unión de aspa y el anillo de detección o partes de anillo con potencial eléctrico opuesto.

En un aspecto de la invención, dicho al menos un anillo de detección o partes de anillo de detección está situado en dicha ranura.

15 Los medios de unión de aspa están situados en o sobre la ranura y el anillo de detección o partes de anillo de detección están provistas para detectar defectos de los medios de unión de aspa. Por lo tanto, es ventajoso colocar el anillo de detección o partes de anillo de detección en la ranura.

20 La invención proporciona además un buje de turbina eólica para una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, comprendiendo dicho buje al menos dos áreas de montaje para montar aspas de turbina eólica por medio de cojinetes de paso, incluyendo al menos un anillo externo, al menos un anillo central y al menos un anillo interno, caracterizado porque dichas áreas de montaje comprenden cada una al menos dos superficies de transferencia de carga concéntricas para unir al menos dos de dichos anillos.

Por el presente documento, se logra una realización ventajosa de un buje de acuerdo con la invención.

25 En un aspecto de la invención, dichas superficies de transferencia de carga están provistas con medios de unión de transferencia de carga, tales como uno o más círculos de orificios pasantes lisos, orificios pasantes roscados, pasadores roscados o preferentemente agujeros ciegos roscados.

Es ventajoso proporcionar superficies de transferencia de carga con medios de unión tales como orificios ciegos roscados, ya que permite la unión del cojinete de paso de manera sencilla y bien probada.

En un aspecto de la invención, dichas al menos dos superficies de transferencia de carga concéntricas están separadas por al menos una ranura.

30 Por el presente documento, se logra una realización ventajosa de la invención.

En un aspecto de la invención, dicha al menos una ranura tiene una anchura radial de entre 5 y 250 mm, preferentemente entre 15 y 150 mm y lo más preferente entre 30 y 100 mm.

Los presentes intervalos de anchura de la ranura proporcionan una relación ventajosa entre el espacio para el medio de unión de aspa ampliada y la anchura y rigidez de las superficies de transferencia de carga adyacente.

35 En un aspecto de la invención, dicha al menos una ranura tiene una profundidad en relación con dichas superficies de transferencia de carga de entre 5 y 250 mm, preferentemente de 10 a 150 mm y lo más preferente 20 y 90 mm.

Los presentes intervalos de profundidad de la ranura proporcionan una relación ventajosa entre el espacio para el medio de unión de aspa ampliada y la rigidez de las superficies de transferencia de carga.

40 En un aspecto de la invención, dichas al menos dos áreas de montaje están provistas con orificios pasantes para examen.

Por el presente documento, se logra una realización ventajosa de la invención.

En un aspecto de la invención, dichas al menos dos áreas de montaje están provistas cada una con cuatro o más orificios pasantes para examen espaciados mutuamente de forma uniforme.

Por el presente documento, se logra una realización ventajosa de la invención.

45 En un aspecto de la invención, dichos orificios pasantes para examen están situados en o en proximidad cercana con dicha al menos una ranura.

Por el presente documento, se logra una realización ventajosa de la invención.

En un aspecto de la invención, dichos orificios pasantes para examen tienen un diámetro de entre 5 y 250 mm, preferentemente entre 15 y 150 mm y lo más preferente entre 30 y 110 mm.

Los presentes intervalos de diámetro de los orificios pasantes para examen proporcionan una relación ventajosa entre el espacio para el examen y para el posible ajuste del medio de unión de aspa de las áreas de montaje en el buje.

En un aspecto de la invención, los lados de la parte inferior opuestos a dichas superficies de transferencia de carga y en proximidad cercana de dichos orificios pasantes para examen en dicho buje, comprenden una o más superficies de contacto para ajustar el equipo.

Por el presente documento, se logra una realización ventajosa de la invención.

En un aspecto de la invención, dicha una o más superficies de contacto son paralelas con dichas superficies de transferencia de carga concéntricas.

Para garantizar que el ajuste del equipo funcione apropiadamente y no dañe el medio de unión de aspa cuando se empujan, es ventajoso que las superficies de contacto estén paralelas con las superficies de transferencia de carga.

La invención proporciona además el uso de un buje de turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 26 en una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que dicha turbina eólica es una turbina eólica de paso de velocidad variable.

La junta entre las aspas y el buje normalmente están bajo más presión en una turbina eólica de paso de velocidad variable, que en una turbina eólica de velocidad fija, debido a las variaciones en la carga producidas por distintas velocidades. Por lo tanto, es ventajoso proporcionar una turbina eólica de paso de velocidad variable con un buje de acuerdo con la invención.

Figuras

La invención se describirá a continuación con referencia a figuras, en las que

- la fig. 1 ilustra una turbina eólica moderna grande, vista desde el frente,
- la fig. 2 ilustra un buje de turbina eólica que comprende tres aspas, visto desde el frente,
- la figura 3 ilustra un buje de turbina eólica sin aspas, visto en perpendicular con respecto a un área de montaje de aspa,
- la figura 4 ilustra la sección A-A, B-B y C-C de la figura 3,
- la figura 5 ilustra una sección a través de un orificio de examen de un área de montaje que comprende una tapa,
- la figura 6 ilustra una sección a través de un orificio de examen de un área de montaje durante el ajuste de un perno prisionero de aspa,
- la figura 7 ilustra una sección a través de un área de montaje que comprende un sistema de detección de fallos,
- la fig. 8 ilustra una realización de un cojinete de paso que comprende tres anillos y seis hileras de bolas,
- la figura 9 ilustra una realización de un cojinete de paso que comprende tres anillos y cuatro hileras de bolas, y
- la figura 10 ilustra una realización de un cojinete de paso que comprende tres anillos y seis hileras de rodillos.

Descripción detallada

La figura 1 ilustra una turbina eólica 1, que comprende una torre 2 y una góndola de turbina eólica 3 situada en la parte superior de la torre 2. El rotor de turbina eólica 4, que comprende dos aspas de turbina eólica 5, está conectado a la góndola 3 a través del árbol de baja velocidad que se extiende fuera de la parte frontal de la góndola 3.

La fig. 2 ilustra un buje de turbina eólica 7 que comprenden tres aspas 5, visto desde el frente. En esta realización de la invención, el buje 7 comprende tres áreas de montaje 6 para la unión de las unidades de las aspas 31. Cada unidad de aspa 31 comprende un aspa de turbina eólica 5 y un cojinete de paso 9. El cojinete de paso 9 está unido al aspa 5 y al área de montaje del buje 7 permitiendo que el aspa 5 gire alrededor de su eje longitudinal.

En esta realización de la invención, el buje 7 comprende además una abertura 17 en la parte delantera del buje 7.

El cojinete de paso 9 tiene que transferir las fuerzas principalmente de tres fuentes diferentes. El aspa 5 (y naturalmente los propios cojinetes 9) está bajo una influencia constante de la fuerza de gravitación. La dirección de la fuerza gravitacional varía dependiendo de la posición de las aspas 5, induciendo diferentes cargas en los cojinetes de paso 9. Cuando el aspa está en marcha, el cojinete 9 también está bajo la influencia de una fuerza centrífuga, que produce principalmente un empuje axial en el cojinete 9. Por último, los cojinetes 9 están bajo la influencia de la carga eólica de las aspas 5. Esta fuerza es de lejos la mayor carga en los cojinetes 9 y produce un momento enorme, que los cojinetes 9 tienen que soportar.

La carga sobre y desde todos los cojinetes de paso 9 tiene que transferirse al buje 7 y además al resto de la turbina eólica 1. Este hecho hace que la transferencia de carga entre los cojinetes de paso 9 y el buje 7 sea muy crucial, en especial cuando las cargas se hacen mayores debido a aspas mayores y a una salida de energía mayor.

5 En esta realización de la invención, se ilustra el buje 7 con tres áreas de montaje 6 y, por lo tanto, tres aspas 5, pero en otra realización, el buje 7 podría comprender dos o cuatro áreas de montaje 6.

La figura 3 ilustra un buje de turbina eólica 7 sin aspas 5 visto en perpendicular con respecto al área de montaje de aspa 6. En esta realización de la invención, el buje 7 comprende una superficie 17 para unir el buje 7 al árbol de baja velocidad o directamente al engranaje en o en proximidad cercana a la góndola 3.

10 Las áreas de montaje de turbina eólica tradicionales 6 comprenden una superficie de transferencia de carga 10, 11, pero en esta realización de la invención, el área de montaje 6 comprende tanto una superficie de transferencia de carga externa 10 como una superficie de transferencia de carga interna situada concéntricamente 10, ambas centradas alrededor de una abertura 18 en el área de montaje 6. Cada superficie de transferencia de carga 10, 11 comprende un número de orificios ciegos roscados internamente, pero en otra realización de la invención, las superficies de transferencia de carga 10, 11 podrían comprender orificios pasantes, pasadores roscados
15 externamente, una combinación de los mismos o cualquier otro medio adecuado para unir cojinetes de paso 9 a superficies de transferencia de carga 10, 11.

En esta realización de la invención, las dos superficies de transferencia de carga 10, 11 están separadas por una ranura 14 situada concéntricamente entre las dos superficies de transferencia de carga 10, 11. La ranura 14 está
20 ilustrada con una anchura uniforme, pero en otra realización de la invención, tanto la profundidad como la anchura de la ranura podrían variar. La ranura 14 está provista de cuatro orificios de examen espaciados uniformemente 15. Puesto que las aspas pueden pasar tradicionalmente algo más de 90°, todos los medios de unión de aspa se pueden alcanzar o examinar a través de los cuatros orificios de examen 15, pero en otra realización de la invención, el área de montaje 6 podría estar provista de otro número de orificios de examen 15 tal como uno, tres, cinco o seis. Los orificios de examen 15 están situados en el medio de la ranura 14, pero en otra realización de la invención, los agujeros de
25 examen 15 podrían colocarse en otro diámetro de paso o podrían ser cada uno de un diámetro mayor de la anchura de la ranura 14, haciendo que se extiendan en las superficies de transferencia de carga 10, 11.

La figura 4 ilustra tres secciones distintas de la figura 3. La sección de A-A ilustra una sección en el área de montaje 6 cerca de la parte frontal del buje 7. Las dos superficies de transferencia de carga 10, 11 están separadas por una
30 ranura 14 y las superficies de transferencia de carga 10, 11 están provistas de orificios ciegos roscados 12 para la unión de los anillos de un cojinete de paso 9. En esta realización de la invención, las ranuras están conformadas en forma de un rectángulo con las esquinas redondeadas, pero en otra realización de la invención, la ranura podría ser, por ejemplo, semicircular o con forma poligonal.

La sección B-B ilustra una sección del área de montaje 6 cerca de otra área de montaje 6 y entre dos orificios de examen 15. El material entre las dos áreas de montaje 6 está diseñado para realizar una conexión fuerte y rígida entre
35 las dos áreas de montaje 6 y el resto del buje 7.

La sección C-C ilustra una sección del área de montaje 6 cerca de otra área de montaje 6 y a través de orificios de examen 15 en ambas áreas de montaje 6. El buje está diseñado de modo que haya libre acceso a ambos orificios de examen 1,5 mientras que la conexión entre las dos áreas de montaje 6 y el resto del buje 7 sigue siendo fuerte y rígida.

40 La figura 5 ilustra una sección a través de un orificio de examen 15 de un área de montaje 6. En esta realización de la invención, el anillo interno 26 del cojinete de paso 9 está conectado a la superficie de transferencia de carga interna 11 por medio de pernos prisioneros 21 y, asimismo, el anillo externo 24 está unido a la superficie de transferencia de carga externa 10.

Los pernos prisioneros 21, que unen el aspa 5 con el anillo central 25 del cojinete de paso 9, se extienden en la ranura, pero en otra realización de la invención, el anillo central 25 podría desplazarse hacia arriba haciendo sitio bajo él para los pernos prisioneros ampliados 21 o el aspa 5 se podría unir por medio, por ejemplo, de tornillos Allen embutidos en el anillo central 25 del cojinete de paso 9. En este caso, el área de montaje 6 se podría fabricar sin la ranura 14, dejando las dos superficies de transferencia de carga 10, 11 conectadas por una superficie lisa.
45

Para evitar que la suciedad u otro material perjudicial entre en el cojinete de paso 9 y, por ejemplo, para lubricar el cojinete 9, la ranura podría cargarse o parcialmente cargarse con un lubricante, tal como grasa para cojinetes.
50 Después, los orificios de examen 15 tendrían que taparse por medio de una tapa lisa forzada en los orificios de examen 15 o, como se ilustra, proporcionando los orificios de examen 15 con una rosca interna y después tapando los orificios 15 por medio de una tapa roscada 19.

La figura 6 también ilustra una sección a través de un orificio de examen 15 de un área de montaje. Además de usarse para examinar los medios de conexión de aspa 21, los orificios de examen 15 también se pueden usar para el ajuste de los pernos prisioneros 21. Esto se puede realizar, por ejemplo, por medio de un equipo de ajuste 30, como se ilustra. El equipo de ajuste 30 comprende un pasador central 32, que se enrosca en la parte roscada ampliada del perno prisionero 21 y se empuja mientras que el equipo de ajuste 30 se soporta sobre una superficie de contacto 22 en el
55

buje 7. En el presente documento, el perno prisionero 21 está provisto con una cantidad exacta de tensión. Después, se puede usar una parte de cabeza 33 para ajustar la tuerca 29, donde después se libera el perno prisionero 21.

La figura 7 ilustra una sección a través de un área de montaje 6. En esta realización de la invención, la ranura 14 está provista de un sistema de detección de fallos. Un anillo de detección 28 se sitúa en el fondo de la ranura 21 y aislada eléctricamente de los pernos prisioneros de aspa 21 incorporándolo en o colocándolo en algún tipo de material eléctricamente aislante 23. En otra realización de la invención, el sistema de detección de fallos podría comprender más de un anillo de detección 28 o uno o más anillos 28 se podrían dividir en un número de partes de anillo, por ejemplo, para no cubrir los orificios de examen 15. Una diferencia de potencial eléctrico entre los pernos prisioneros de aspa 21 y el anillo 28 se establecería entonces conectando los pernos prisioneros de aspa 21 y el anillo 28 a una fuente de alimentación, por medio de algún tipo de medio de detección para detectar una corriente eléctrica en el sistema. Si se rompiera un perno prisionero 21 o si se desenroscara una tuerca 29, el perno 21 o la rosca 29 entraría en contacto con el anillo de detección 28 estableciéndose de este modo un circuito eléctrico cerrado, haciendo que el medio de detección detecte una corriente en el circuito e iniciando un procedimiento de alarma.

La fig. 8, 9 y 10 ilustra partes de secciones transversales de tres realizaciones diferentes de cojinetes de paso 9 que comprenden tres anillos 24, 25, 26, de los que todos se pueden usar para conectar aspas 5 a un buje 7, de acuerdo con la invención.

La fig. 8 ilustra una parte de una sección transversal de un cojinete de paso 9 que comprende tres hileras 27 de bolas 13 entre el anillo externo 24 y el anillo central 25 y tres hileras 27 de bolas 13 entre el anillo central 25 y el anillo interno 26. En otra realización, el cojinete 9 podría comprender sólo una o dos bolas 13 entre los anillos 24, 25, 26.

La figura 9 ilustra una realización de un cojinete de paso 9 que comprende dos hileras 27 de bolas 13 entre el anillo externo 24 y el anillo central 25 y dos hileras 27 de bolas 13 entre el anillo central 25 y el anillo interno 26. En esta realización del anillo central 25 está provisto de una sección media 34 proporcionando el cojinete 9 con la capacidad de transferir cargas axiales muy grandes.

La figura 10 ilustra una realización de un cojinete de paso 9 que comprende tres hileras 27 de rodillos 13 entre el anillo externo 24 y el anillo central 25 y tres hileras 27 de rodillos 13 entre el anillo central 25 y el anillo interno 26. En esta realización, el anillo interno y externo 24, 26 están provistos de una sección media 35 haciendo que el cojinete pueda transferir cargas axiales muy grandes.

La invención se ha ejemplificado anteriormente con referencia a ejemplos específicos de diseños y realizaciones de bujes de turbina eólica 7 y en particular las áreas de montaje 6 y las superficies de transferencia de carga 10, 11 en el buje 7. Sin embargo, debe entenderse que la invención no está limitada a los ejemplos particulares descritos anteriormente, pero se puede diseñar y alterar en una multitud de variedades dentro del alcance de la invención, tal como se especifica en las reivindicaciones.

Lista

1. Turbina eólica
2. Torre
3. Góndola
4. Rotor
5. Aspa
6. Área de montaje
7. Buje
8. Brida de base de aspa
9. Cojinete de paso
10. Superficie de transferencia de carga externa
11. Superficie de transferencia de carga interna
12. Orificio ciego roscado para unión de cojinete de paso
13. Elementos rodantes
14. Ranura
15. Orificio pasante para examen

- 16. Superficie de montaje de buje
- 17. Abertura de buje frontal
- 18. Abertura del área de montaje
- 19. Tapa roscada
- 5 20. Rosca de orificio de examen
- 21. Perno prisionero
- 22. Superficie de contacto
- 23. Material aislante eléctrico
- 24. Anillo externo
- 10 25. Anillo central
- 26. Anillo interno
- 27. Rodillo de elemento rodante
- 28. Anillo de detección
- 29. Tuerca de perno prisionero
- 15 30. Equipo de ajuste
- 31. Unidad de aspa
- 32. Pasador central
- 33. Parte de cabeza
- 34. Sección media del anillo central
- 20 35. Sección media de anillo interno y externo

REIVINDICACIONES

1. Un turbina eólica (1) que comprende
al menos dos unidades de aspa (31) comprendiendo cada una un aspa de turbina eólica de paso controlado (5) y
al menos un cojinete de paso (9), incluyendo al menos un anillo externo (24), al menos un anillo central (25) y al
menos un anillo interno (26), y
un buje (7) que comprende un área de montaje (6) para cada una de dichas unidades de aspa (31),
caracterizado porque
dicha área de montaje (6) comprende al menos dos superficies de transferencia de carga concéntricas (10, 11)
para unir dicha unidad de aspa (31), por medio de dicho al menos un cojinete de paso (9).
2. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dicho al menos un anillo externo (24) de dicho
al menos un cojinete de paso (9) se une a una de dichas al menos dos superficies de transferencia de carga (10,
11), y dicho al menos un anillo interno (26) de dicho al menos un cojinete de paso (9) se une a la otra de dichas al
menos dos superficies de transferencia de carga (10, 11).
3. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en la que dicho al menos un anillo central (25) está
unido a una brida en dicha aspa (5), por ejemplo, una brida de base (8), por medios de unión de aspa, tales como
tornillos, pernos o espárragos (21).
4. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dichas al menos
dos superficies de transferencia carga concéntricas (10, 11) están separadas por al menos una ranura (14).
5. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 4, en la que dicho medio de unión de aspa (21) se extiende
en dicha al menos una ranura (14).
6. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5, en la que dicha ranura (14) está cargada o
parcialmente cargada con un lubricante, tal como grasa para cojinetes.
7. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dichas al menos
dos áreas de montaje (6) están provistas cada una de orificios pasantes para examen (15) al menos para
examinar dicho medio de unión de aspa (21).
8. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 7, en la que dichas al menos dos áreas de montaje (6)
están provistas cada una con cuatro o más orificios pasantes para examen (15) espaciados mutuamente de
forma uniforme.
9. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en la que dichos orificios pasantes para examen (15)
están situados en o en proximidad cercana a dicha al menos una ranura (14).
10. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en la que dichos orificios pasantes
para examen (15) se tapan, por ejemplo, por medio de tapas lisas o roscadas (19).
11. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que los lados de la
parte inferior opuestos a dichas superficies de transferencia de carga (10, 11) y en proximidad cercana de dichos
orificios pasantes para examen (15) en dicho buje (7), comprenden una o más superficies de contacto (22) para
ajustar el equipo (30), por ejemplo, para ajustar dichos medios de unión de aspa (21).
12. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que dichas áreas de
montaje (6) comprenden sistemas de detección de fallos, estableciendo un circuito eléctrico cerrado de un
defecto mecánico de dicho medio de unión de aspa (21).
13. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 12, en la que dichos sistemas de detección de fallos
comprenden al menos un anillo de detección (28) o partes de anillo de detección que están eléctricamente
aislados de y que tienen un potencial eléctrico opuesto a dicho medio de unión de aspa (21).
14. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 13, en la que dicho al menos un anillo de detección (28) o
partes de anillo de detección está situado en dicha ranura (14).
15. Un buje de turbina eólica (7) para una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14,
comprendiendo dicho buje (7)
al menos dos áreas de montaje (6) para montar aspas de turbina eólica (5) por medio de cojinetes de paso (9),
incluyendo al menos un anillo externo (24), al menos un anillo central (25) y al menos un anillo interno (26),
caracterizado porque

dichas áreas de montaje (6) comprenden cada una al menos dos superficies de transferencia de carga concéntricas (10, 11) para la unión de al menos dos de dichos anillos (24, 26).

- 5 16. Un buje de turbina eólica (7) de acuerdo con la reivindicación 15, en el que dichas superficies de transferencia de carga (10, 11) están provistas de medios de unión de transferencia de carga, tales como uno o más círculos de orificios pasantes lisos, orificios pasantes roscados, pasadores roscados o preferentemente agujeros ciegos roscados (12).
17. Un buje de turbina eólica (7) de acuerdo con la reivindicación 15 ó 16, en el que dichas al menos dos superficies de transferencia de carga concéntricas (10, 11) están separadas por al menos una ranura (14).
- 10 18. Un buje de turbina eólica (7) de acuerdo con la reivindicación 17, en el que dicha al menos una ranura (14) tiene una anchura radial de entre 5 y 250 mm, preferentemente entre 15 y 150 mm y más preferente entre 30 y 100 mm.
19. Un buje de turbina eólica (7) de acuerdo con la reivindicación 17 ó 18, en el que dicha al menos una ranura (14) tiene una profundidad en relación con dichas superficies de transferencia de carga (10, 11) de entre 5 y 250 mm, preferentemente entre 10 y 150 mm y lo más preferente entre 20 y 90 mm.
- 15 20. Un buje de turbina eólica (7) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19, en el que dichas al menos dos áreas de montaje (6) están provistas de orificios pasantes para examen (15).
21. Un buje de turbina eólica (7) de acuerdo con la reivindicación 20, en el que dichas al menos dos áreas de montaje (6) están provistas cada una con cuatro o más orificios pasantes para examen (15) espaciados mutuamente de forma uniforme.
- 20 22. Un buje de turbina eólica (7) de acuerdo con la reivindicación 20 ó 21, en el que dichos orificios pasantes para examen (15) están situados en o en proximidad cercana a dicha al menos una ranura (14).
23. Un buje de turbina eólica (7) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20 a 22, en el que dichos orificios pasantes para examen (15) tienen un diámetro de entre 5 y 250 mm, preferentemente entre 15 y 150 mm y lo más preferente entre 30 y 110 mm.
- 25 24. Un buje de turbina eólica (7) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 23, en el que los lados de la parte inferior opuestos a dichas superficies de transferencia de carga (10, 11) y en proximidad cercana de dichos orificios pasantes para examen (15) en dicho buje (7), comprenden una o más superficies de contacto (22) para ajustar el equipo (30).
- 30 25. Un buje de turbina eólica (7) según la reivindicación 24, en el que dichas una o más superficies de contacto (22) están paralelas con dichas superficies de transferencia de carga concéntricas (10, 11).
26. Uso de un buje de turbina eólica (7) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 25 en una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que dicha turbina eólica (1) es una turbina eólica de paso de velocidad variable(1).

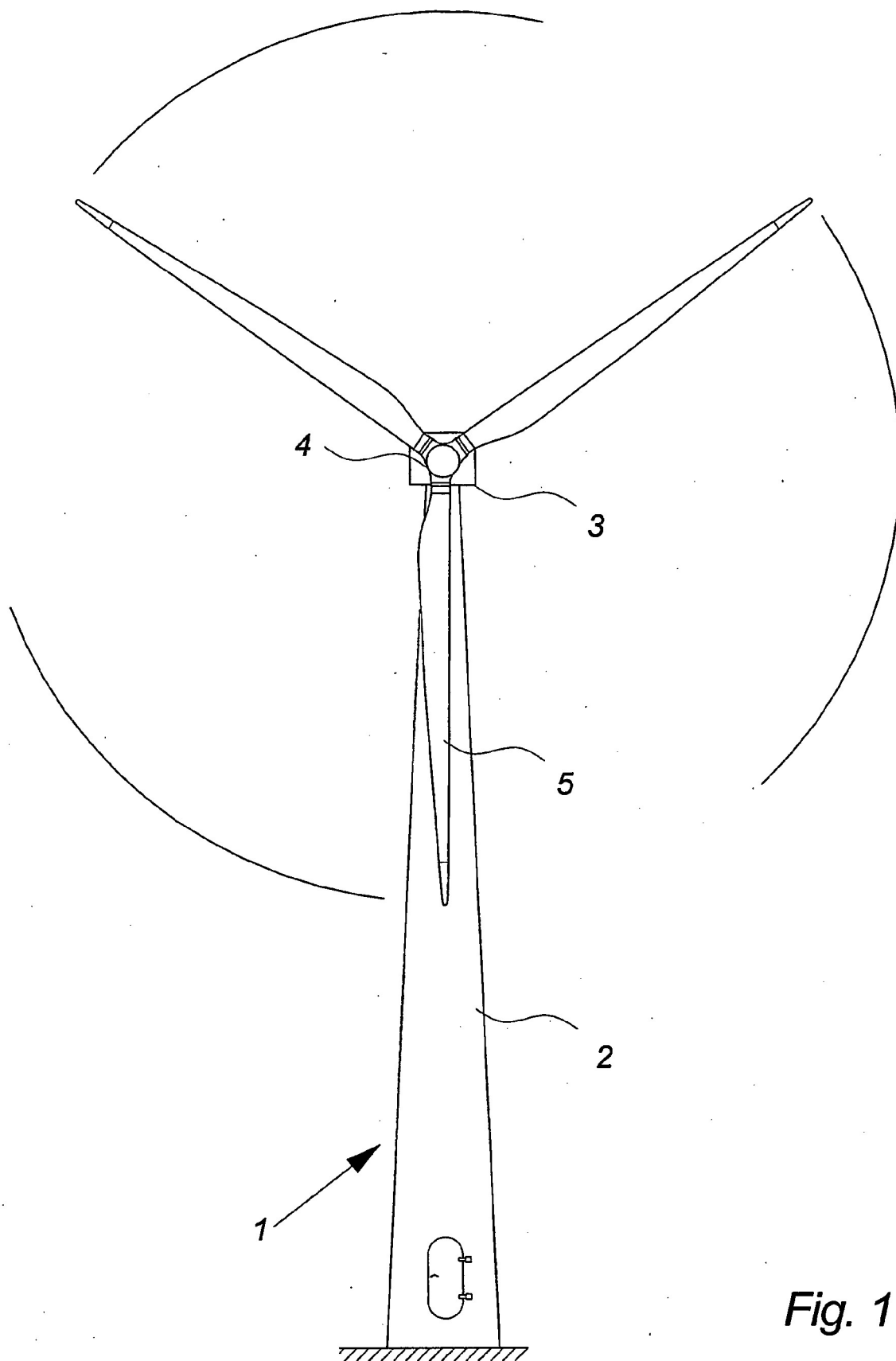


Fig. 1

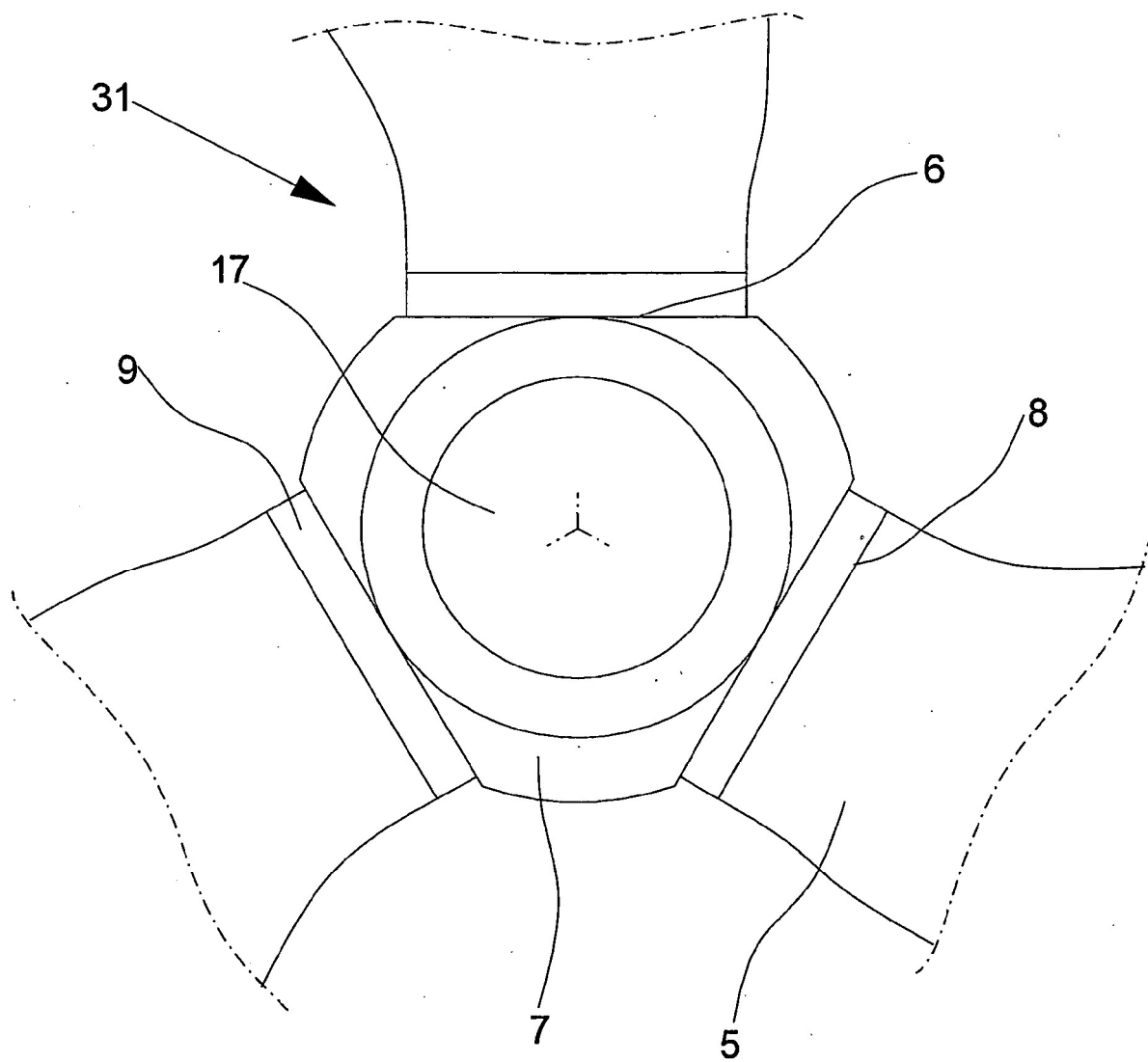
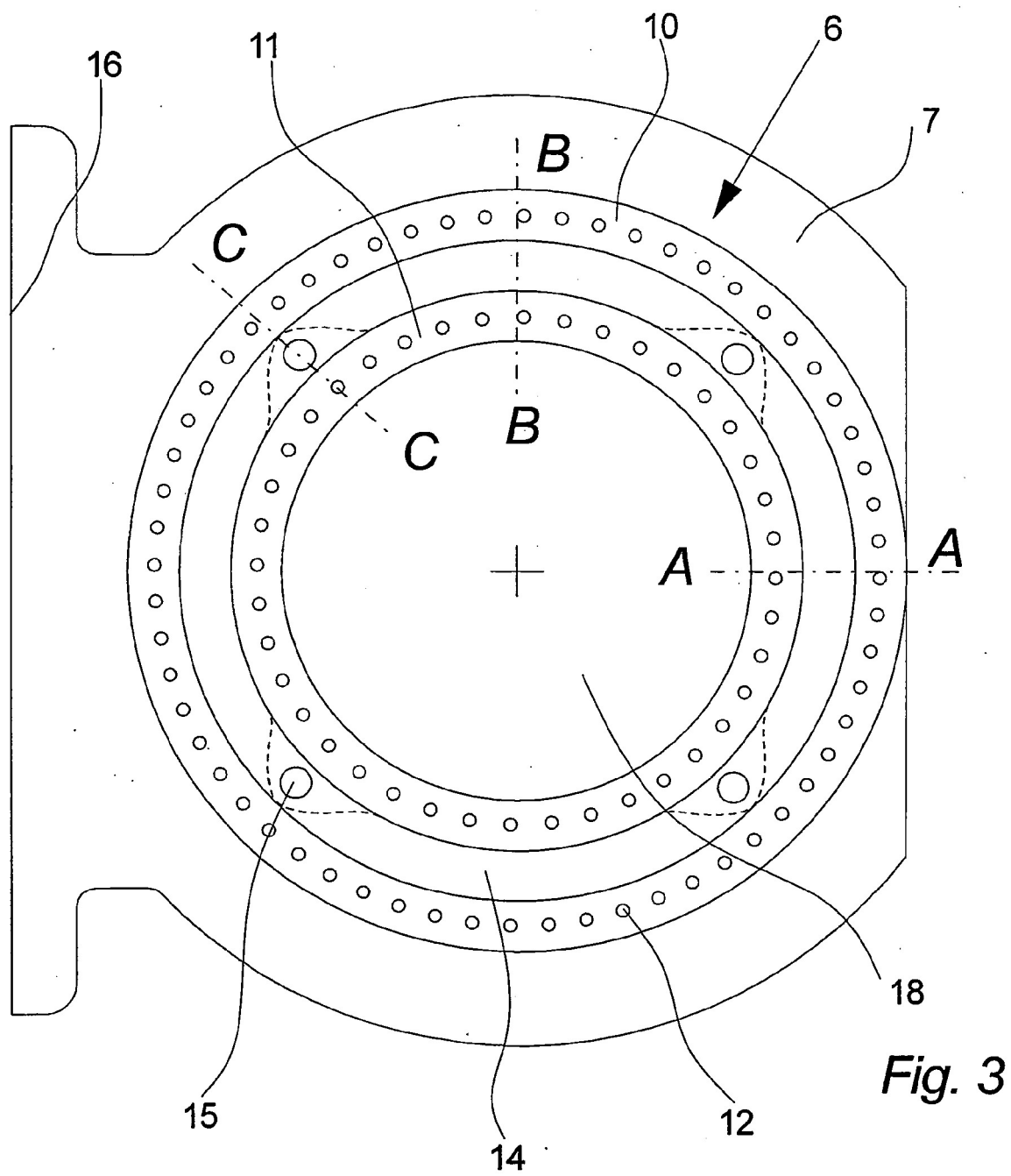


Fig. 2



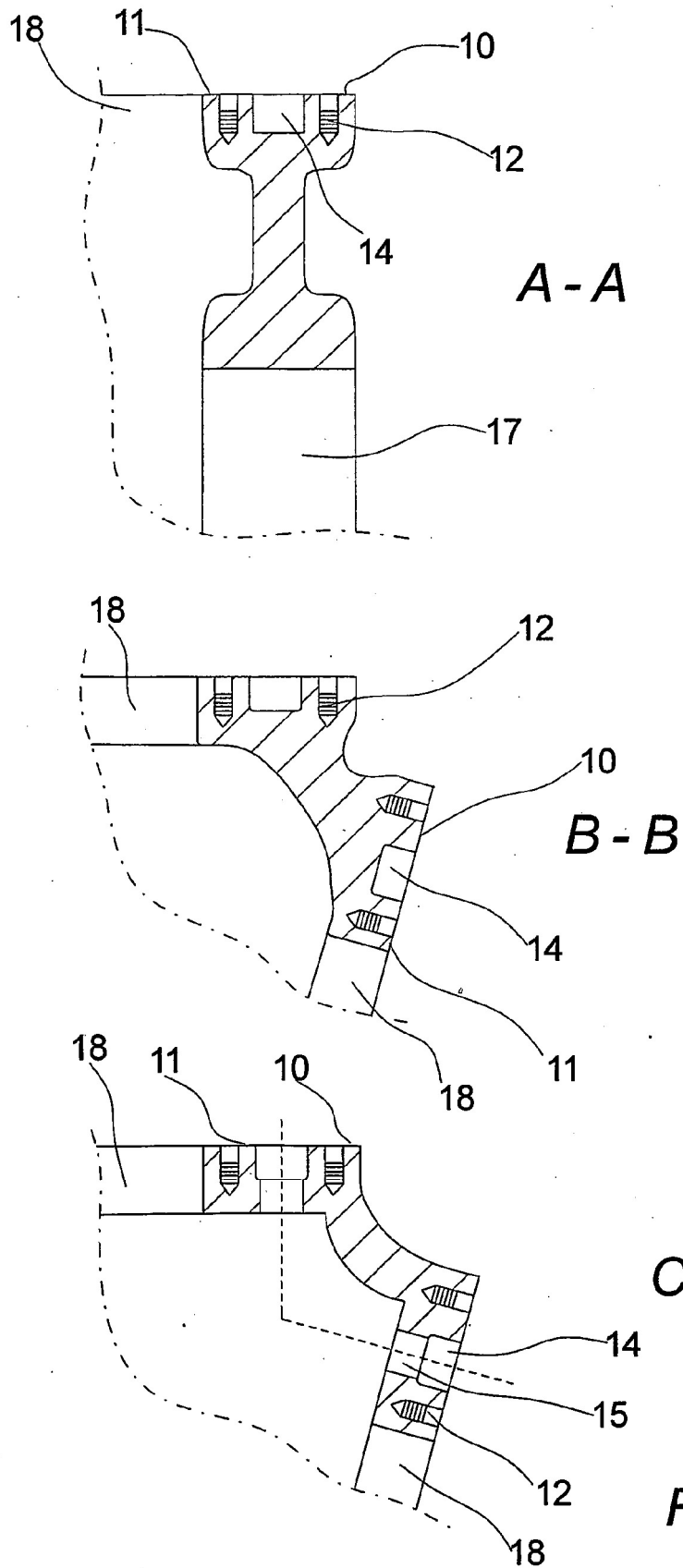


Fig. 4

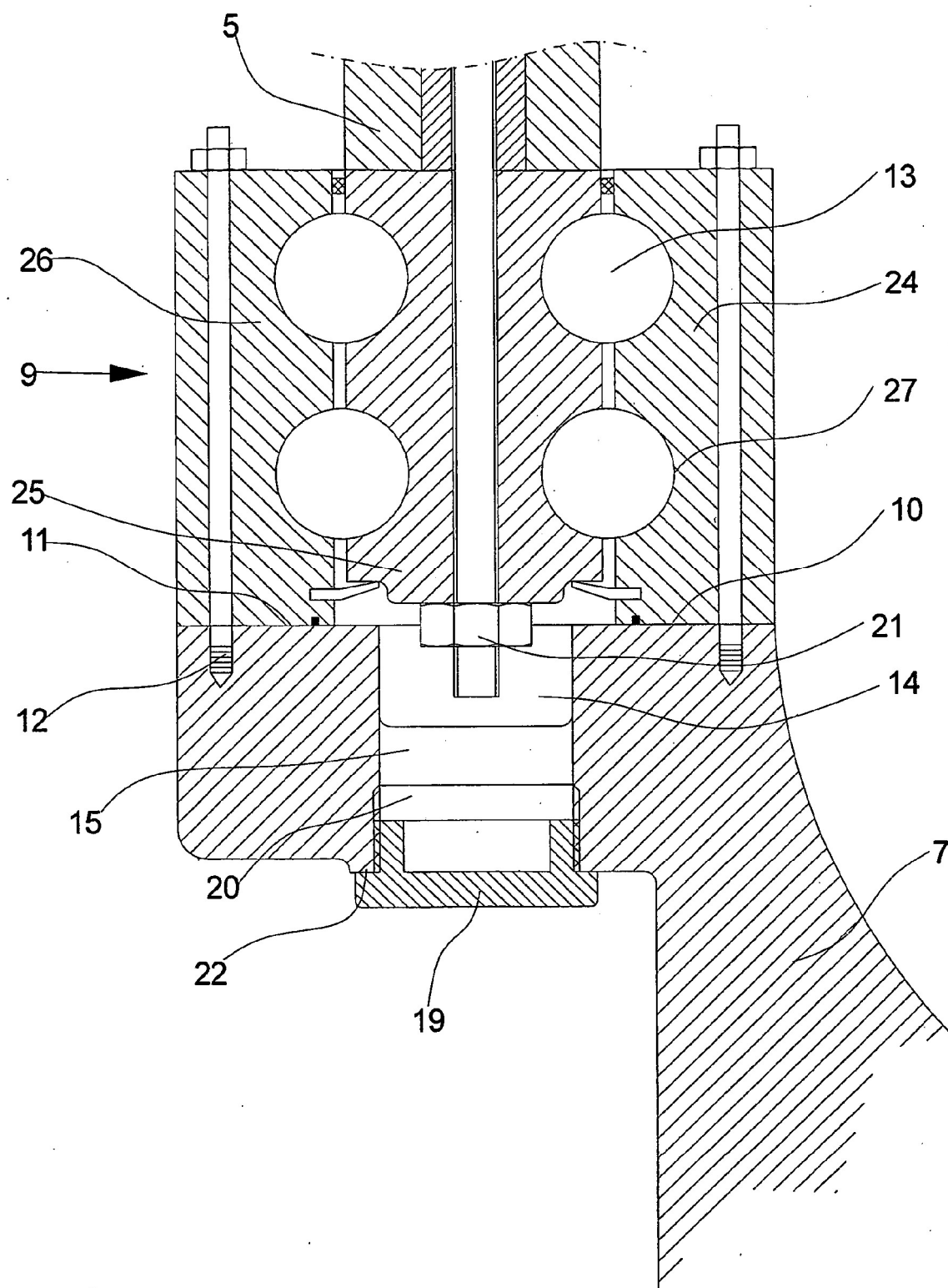


Fig. 5

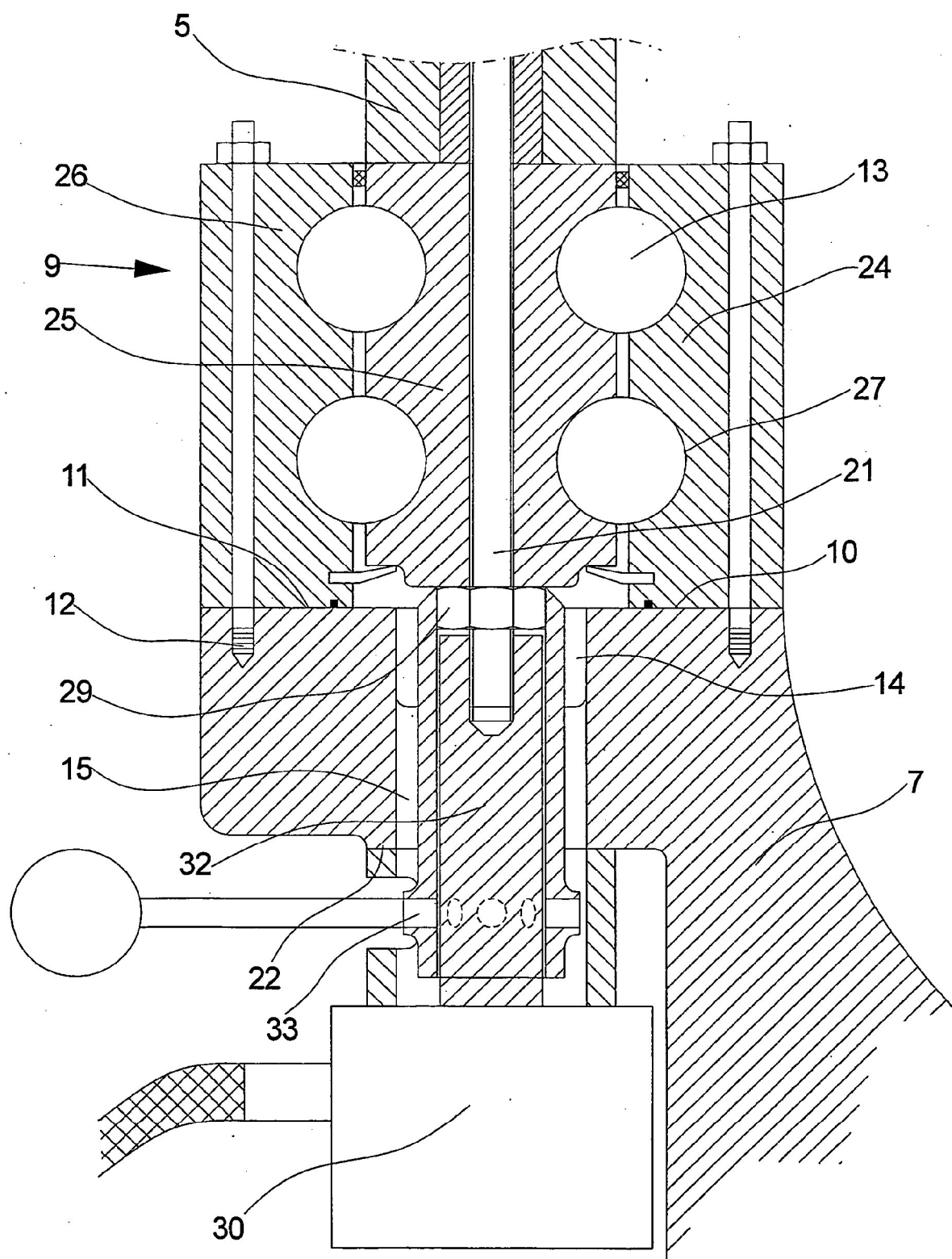


Fig. 6

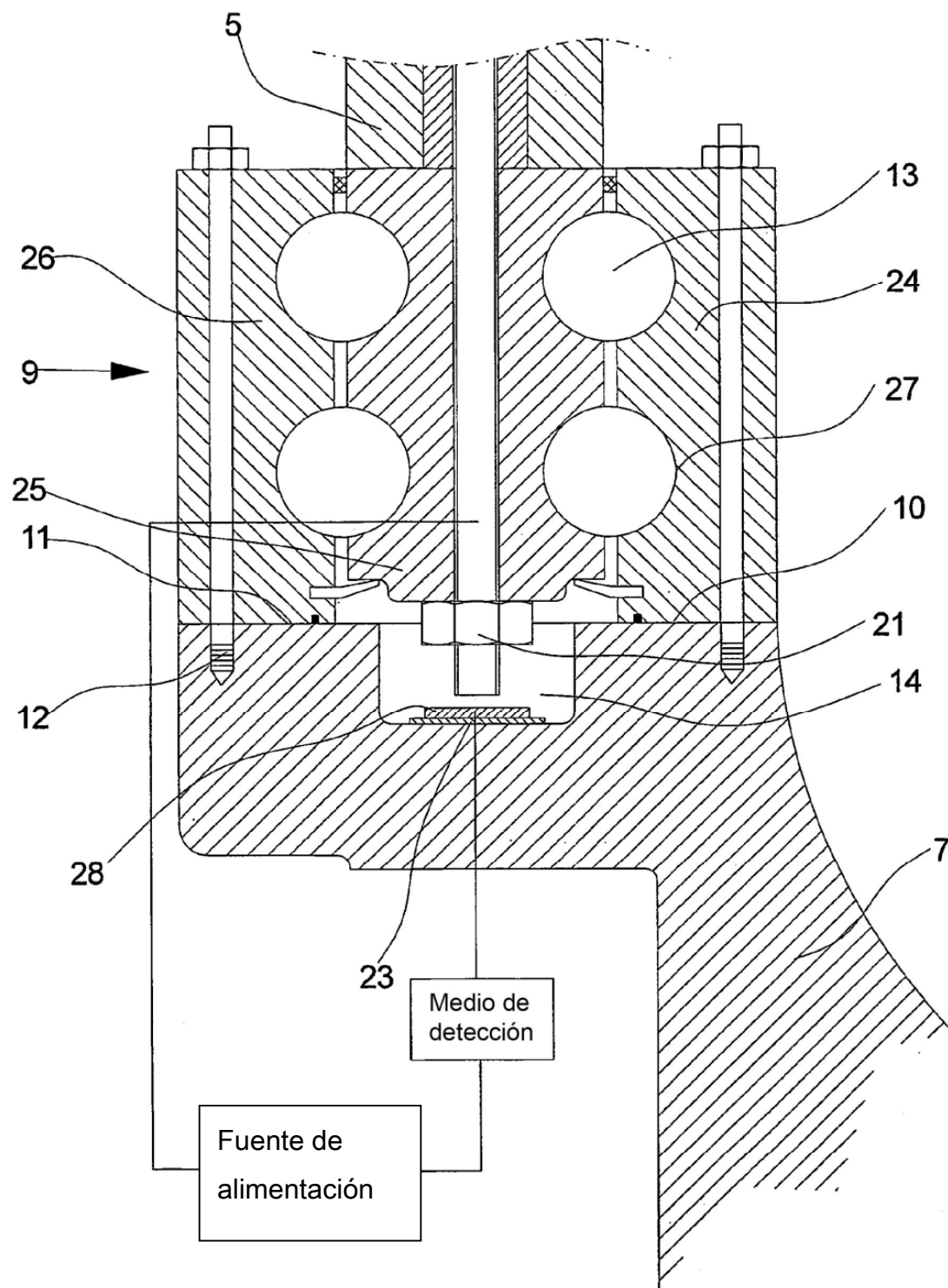


Fig. 7

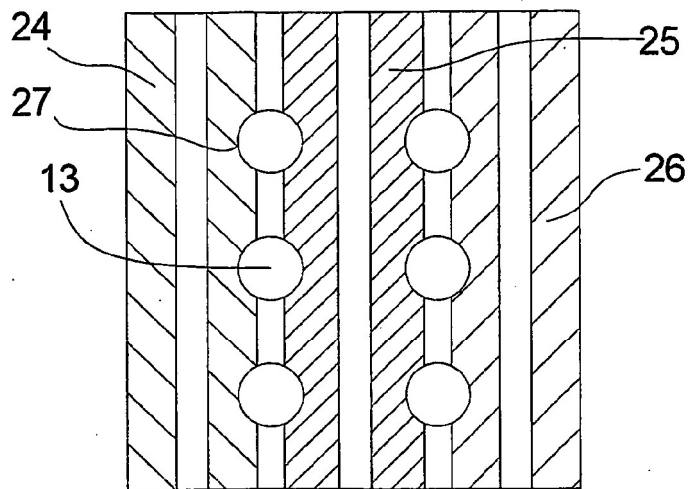


Fig. 8

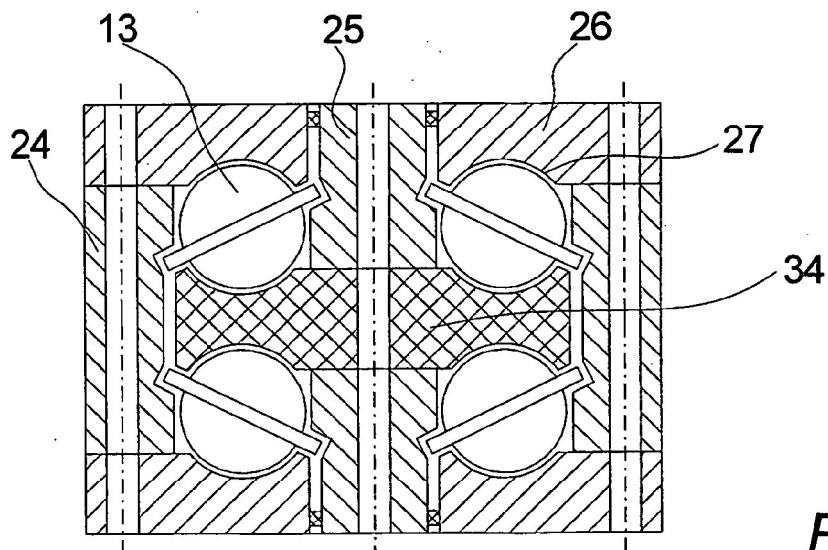


Fig. 9

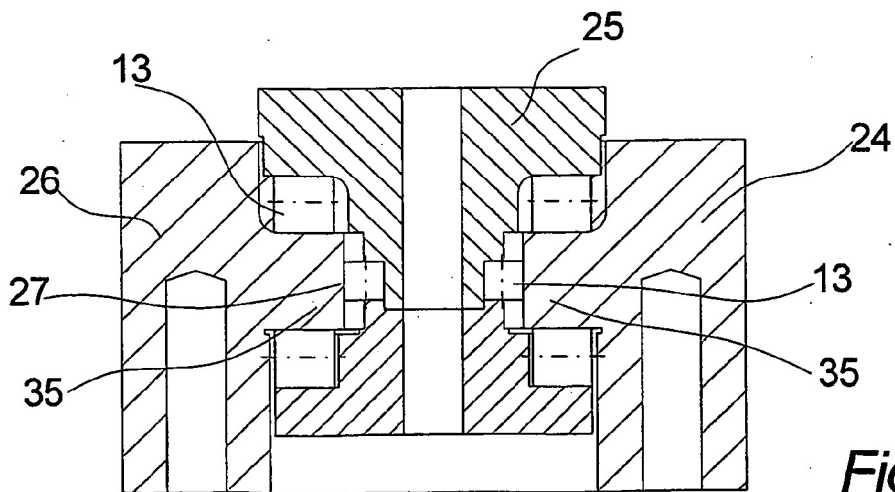


Fig. 10