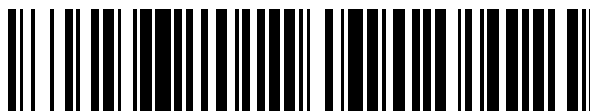


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 641**

51 Int. Cl.:

F03D 11/02 (2006.01)

F16H 1/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.11.2010 E 10779309 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015 EP 2499361**

54 Título: **Turbina eólica**

30 Prioridad:

13.11.2009 DE 102009052809

20.11.2009 DE 102009053757

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

10.12.2015

73 Titular/es:

SUZLON ENERGY GMBH (100.0%)

Kurt-Dunkelmann-Str. 5

18057 Rostock, DE

72 Inventor/es:

WINKELMANN, JOERG

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 553 641 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

Turbina eólica

5 La invención se refiere a una turbina eólica con un rotor, en la que el rotor está soportado de forma rotativa alrededor de un eje de rotación sobre un eje de rotor esencialmente horizontal. El rotor comprende un buje y preferentemente tres palas de rotor fijadas en él. Las palas de rotor están soportadas en el buje de manera favorable, pero no obligatoria, de forma rotativa alrededor de su eje longitudinal, por lo que se puede modificar el ángulo de ataque de las palas de rotor. El buje está montado de forma rotativa sobre el eje de rotor directamente o a través de un
10 componente de conexión, estando conectado el eje de rotor de nuevo de forma fija con un soporte de máquina de la turbina eólica. El soporte de máquina recibe la sala de máquinas y los componentes allí presentes. Además, el soporte de máquina está dispuestos de forma giratoria sobre una torre de la turbina eólica a través del así denominado cojinete azimutal. El rotor está conectado de forma fija en rotación con medios de salida, como por ejemplo un engranaje o un generador.

15 Una turbina eólica semejante se conoce por el documento DE 10 2004 064 007 A1, accionándose los medios de salida configurados como gran generador directamente por un rotor sin engranaje intercalado. Para mantener lo más constante posible el entrehierro en el gran generador, todo el tren de transmisión y el alojamiento se deben diseñar de forma extraordinariamente rígida para evitar las más pequeñas deformaciones del sistema que comprende el tren de transmisión y el gran generador. Esto conduce a una construcción costosa, muy pesada y cara de la turbina eólica.

20 Por la publicación de información para solicitud de patente china CN 101255849 A se conoce una turbina eólica con las características expuestas al inicio. En este caso los medios de salida están configurados como una corona que está en engranaje activo con ruedas dentadas más pequeñas, que de nuevo están conectadas de nuevo con cada vez un generador. También aquí se da la problemática superior de que el sistema global debe estar diseñado de forma extraordinariamente rígida, ergo pesada y cara. Dado que la geometría del engranaje de los flancos de diente de la corona y de las ruedas dentadas más pequeñas se debe mantener lo más constante posible para mantener
25 baja la fricción y el desgaste.

30 Ejemplos adicionales del estado de la técnica se conocen por los documentos DE102004030929, WO2007082970, WO0159296 y EP1045140.

35 Un objetivo de la invención es proporcionar una turbina eólica que evite las desventajas del estado de la técnica, debiéndose posibilitar en particular una construcción sencilla, ligera y favorable del tren de transmisión.

40 El objetivo se consigue con las características de la reivindicación principal 1, estando dispuestos de forma efectiva los medios de conexión desacoplantes entre los medios de salida y el rotor. Éstos tienen el efecto de que por el rotor sólo se pueden transmitir fuerzas circunferenciales o un par de fuerzas sobre los medios de salida. Por lo demás el rotor y los medios de salida están desacoplados esencialmente respecto a la transmisión de movimientos traslatorios, en particular de movimientos radiales, axiales o basculantes, en un cierto rango. El movimiento de rotación del rotor, es decir, el movimiento en la dirección circunferencial no figura en este contexto entre los movimientos traslatorios arriba mencionados. Las indicaciones de lugar y dirección, como dirección axial, radial y tangencial se refiere al eje de rotación del rotor.

45 Cuando ahora, por ejemplo, el rotor se somete a vientos racheados y turbulentos, de manera que el eje de rotor se dobla o el buje realiza un movimiento traslatorio y/o de cabeceo, entonces los medios de conexión impiden que estos desplazamientos se transmitan sobre los medios de salida.

50 Una realización de la invención enseña que los medios de salida están soportados de forma rotativa sobre el eje de rotor directamente a través de un cojinete. Si para ello el rotor está soportado a través de al menos un cojinete de manera independiente de los medios de salida sobre el eje de rotor, entonces el efecto del desacoplamiento es especialmente bueno, dado que el alojamiento separado de los medios de salida y el rotor impide de forma muy efectiva una transmisión del movimiento radial, axial o basculante perjudicial.

55 Pero también es concebible que el rotor está soportado sobre el eje de rotor al menos parcialmente a través de los medios de salida. En este caso el rotor se apoya sobre el eje de rotor, al menos parcialmente, a través de los medios de conexión desacoplantes y a través de los medios de salida. De esta manera se puede ahorrar un cojinete.

60 Cuando los medios de salida están realizados como una parte de un engranaje, por ejemplo como corona o como portaplanetas rotativo, entonces se impide un desgaste o la destrucción del engranaje.

La invención comprende entre otras cosas que el engranaje para la multiplicación de la velocidad de rotación del rotor comprenda una corona, al menos dos ruedas planetarias y una rueda principal. Dado que la rueda principal

está conectada con un árbol de salida, la velocidad de rotación multiplicada se puede acoplar en una máquina de trabajo, como por ejemplo, en un generador. El rotor está conectado de forma fija en rotación con la corona, estando soportados en particular el rotor y la corona comúnmente o por separado sobre el eje de rotor. La corona está en engranaje efectivo con las ruedas planetarias, que cooperan de nuevo con la rueda principal. La invención comprende en este caso que las ruedas planetarias estén en engranaje efectivo directamente o indirectamente con la rueda principal. En caso de engranaje efectivo, el engranaje se corresponde desde el modo de construcción con un engranaje planetario clásico.

De manera ventajosa el engranaje comprende tres o cuatro ruedas planetarias, dado que de este modo se consigue que la corona esté apoyada de forma mejorada sobre las ruedas planetarias, es decir, que las fuerzas radiales y tangenciales se transmitan sobre un portaplanetas. Además, la rueda principal y el árbol de salida también se apoyan por las ruedas planetarias en la dirección radial.

Una realización de la invención da a conocer que el portaplanetas está dispuesto de forma fija en rotación respecto al soporte de máquina o del eje de rotor en la turbina eólica.

Otro aspecto de la invención es que entre el eje de rotor y el soporte de máquina están previstos puntos de conexión para la transmisión de fuerzas, siendo el número de los puntos de conexión efectivos al menos igual al número de las ruedas planetarias. Igualmente es concebible, pero no obligatorio, que las ruedas planetarias estén soportadas en una zona de transición del eje de rotor a los puntos de conexión, es decir, que el portaplanetas esté configurado directamente con el eje de rotor, preferentemente como componente integral. Para conseguir un comportamiento de engranaje óptimo, la corona, las ruedas planetarias y la rueda principal están configuradas como ruedas dentadas.

Independientemente de los detalles de características anteriores para la realización de los medios de salida como engranaje, la invención también comprende que los medios de salida estén configurados como estator o rotor de un generador. En particular entre el generador y el rotor no puede estar previsto en este caso ningún engranaje para la multiplicación de la velocidad de rotación. Aquí aparece la ventaja de que los desplazamientos o un basculamiento del rotor no se transmiten al generador, y por consiguiente el entrehierro permanece esencialmente constante en el generador, y por consiguiente puede estar concebido muy pequeño. Esto conduce a un aumento del rendimiento del generador y a una reducción del peso de la turbina eólica, dado que el tren de transmisión y el alojamiento pueden estar concebidos menos rígidos.

En el marco de la invención se da a conocer de forma no limitada a las realizaciones descritas anteriormente que los medios de conexión comprenden componentes o grupos constructivos flexibles o que actúan de forma elástica, de manera que absorben en sí y pueden compensar estos movimientos traslatorios y basculantes entre el rotor y los medios de salida.

Es concebible, por ejemplo, configurar los medios de conexión como al menos un travesaño. Estos travesaños están conectados de forma móvil con el buje en sus extremos y están conectados con los medios de salida en el otro extremo, de manera que las fuerzas circunferenciales se pueden transmitir por tracción o compresión entre el buje y los medios de salida, pero los movimientos radiales, axiales y/o basculantes del buje se compensan por un desvío del travesaño en el buje y/o en los medios de salida.

Los travesaños pueden estar marcados en forma de barra y los medios de conexión pueden comprender medios de amortiguación adicionales, que están dispuestos de forma efectiva entre el travesaño y el buje y/o entre el travesaño y los medios de salida. En este caso entre el travesaño y el buje o los medios de salida pueden estar previstas articulaciones de esfera y/o barra, que presentan elementos de elastómero para posibilitar el desvío y también actuar de forma amortiguadora en este caso.

Otra forma de realización de la invención menciona que el buje y los medios de salida presentan respectivamente una superficie de apoyo correspondiente, discurriendo las superficies de apoyo en parte en dirección axial y/o en dirección radial y se destalonan en la dirección circunferencial, de modo que las superficies de apoyo son apropiadas para transmitir las fuerzas circunferenciales entre el buje y los medios de salida. En particular el efecto desacoplante es especialmente efectivo si las superficies de apoyo discurren esencialmente en dirección axial y/o en dirección radial. En esta forma de realización, el marcado axial de las superficies de apoyo posibilita que se proporcione un arrastre de forma entre el buje y los medios de salida, que es efectivo esencialmente sólo en la dirección circunferencial. Por consiguiente los movimientos radiales, axiales y/o basculantes del buje no se pueden transmitir al menos en arrastre de forma, sino que se posibilita una posibilidad de movimiento relativo del buje respecto a los medios de salida.

Preferentemente los componentes elásticos están dispuestos entre las superficies de apoyo, por lo que se mejora la transmisión de las fuerzas circunferenciales. Esta configuración es especialmente sencilla y simultáneamente muy efectiva, dado que se usan muy pocos componentes.

La transmisión de las fuerzas circunferenciales o del par de fuerzas es especialmente ventajosa cuando están previstos al menos dos, preferiblemente tres medios de conexión, que están previstos entre el rotor y los medios de salida distribuidos preferentemente de forma uniforme sobre la circunferencia.

5 En este caso los medios de conexión pueden estar configurados en particular como manguito con un cuerpo de elastómero y un perno. En este caso el perno está embebido en el cuerpo de elastómero, por lo que al perno se le permite un cierto juego. En el marco de este juego los medios de conexión pueden absorber en sí los movimientos relativos entre el rotor y los medios de salida. Además, en este caso los medios de conexión tienen un efecto amortiguador y compensador respecto a la introducción del par de fuerzas y la transmisión del par de fuerzas a los
10 medios de salida.

Por ejemplo, una parte del manguito que comprende el cuerpo de elastómero está dispuesto en este caso directamente en el buje o un componente adicional previsto en él. En este caso el perno está fijado directamente al
15 medio de salida o en un componente adicional previsto en él, como una campana de engranaje o de generador. También es concebible una disposición inversa de los medios de conexión.

Otras particularidades de la invención se desprenden de los dibujos mediante la descripción.

En los dibujos muestran

20

Fig. 1 una turbina eólica a modo de ejemplo,

Fig. 2 una primera forma de realización de la turbina eólica,

25

Fig. 3 una sección A-A a través de la forma de realización según las fig. 2 y 9,

Fig. 4 una sección C-C a través de la forma de realización según la fig. 2,

30

Fig. 5 una sección longitudinal detallada a través de la forma de realización según la fig. 2,

Fig. 6 una segunda forma de realización de la turbina eólica,

35

Fig. 7 una sección B-B a través de la forma de realización según la fig. 6,

Fig. 8 una sección longitudinal detallada a través de la forma de realización según la fig. 6,

Fig. 9 una tercera forma de realización de la turbina eólica,

40

Fig. 10 una vista en perspectiva del buje según la fig. 9,

Fig. 11 una vista en perspectiva del eje de rotor según la fig. 9,

Fig. 12 una sección D-D a través de la forma de realización según la fig. 9, y

45

Fig. 13 una sección a través de otra forma de realización de los medios de conexión.

Para clarificar el contexto de la invención se muestra una turbina eólica 1 a modo de ejemplo en la fig. 1. Ésta comprende una torre 4, una sala de máquinas 2 y un rotor 7, estando soportada la sala de máquinas 2 sobre la torre 4 de forma rotativa alrededor de un eje 6 esencialmente vertical mediante un cojinete azimutal 5, para posibilitar un seguimiento del viento. En la sala de máquinas 2 el rotor 7 está dispuesto de forma rotativa, el cual comprende un buje 8 en el que están dispuestas de nuevo preferentemente tres palas de rotor 10. El rotor 7 está soportado sobre el soporte de máquina 3 a través del eje de rotor 11 y acciona un generador 32 para la generación de corriente eléctrica.

55 La fig. 2 muestra una primera forma de realización de la turbina eólica 1. No obstante, los detalles descritos a continuación son aplicables esencialmente en las otras formas de realización. En la fig. 2 está representado particularmente la sala de máquinas 2, el eje de rotor 11, el engranaje 20 y el rotor 7. Un soporte de máquina 3 en la sala de máquinas 2 está conectado con el cojinete azimutal 5, por lo que la sala de máquinas 2 está soportada sobre la torre 4 de la turbina eólica 1 de forma giratoria alrededor del eje 4 a través del cojinete azimutal 5. El eje de rotor 11 preferentemente de tipo pivote está dispuesto de forma fija en rotación a través de puntos de conexión 18 de nuevo en el soporte de máquina 3, pudiendo estar configurado en una pieza el eje de rotor 11 y los puntos de conexión 18. El buje 8 está soportado de forma rotativa sobre el eje de rotor 11 que discurre esencialmente horizontalmente. El buje 8 comprende una abertura de acceso 9 para posibilitar el acceso de los montadores en el buje 8 en caso de mantenimiento. Para la orientación se definen respecto a este eje de rotación o del eje de rotor 11
60

del rotor 7 una dirección axial 12, una dirección radial 13 y una dirección circunferencial 14, también válido para los ejemplos de realización siguientes.

5 El buje 8 del rotor 7 está conectado de forma fija en rotación con una corona 22 de un engranaje 20 a través de medios de conexión 40 ó también 60, 70, 90 desacoplantes a través de una campana de engranaje 21, pudiendo estar configurados en una pieza la campana de engranaje 21 y la corona 22. Por consiguiente la corona 22 efectúa la misma rotación que el rotor. El movimiento de rotación de la corona 22 se transmite a continuación sobre las 10 ruedas planetarias 25, que están soportadas de forma giratoria en un portaplanetas 28 mediante pivotes de cojinete 27. El portaplanetas 28 está previsto de forma fija en rotación respecto del soporte de máquina 3, en particular el portaplanetas 28 puede estar formado según la fig. 2 por una zona de transición 19 del eje de rotor a los puntos de conexión 18, según la fig. 9 a través de un portaplanetas 78 separado o según otra forma de realización no representada directamente por el soporte de máquinas. En una medida determinada se apoya entonces la corona 22 a través de las ruedas planetarias 25 en el soporte de máquinas 3.

15 En los presentes ejemplos de realización están previstas respectivamente tres ruedas planetarias 25, debiendo actuar esto de forma no limitante sobre la invención, mejor dicho también son concebibles cuatro, cinco o seis ruedas planetarias.

20 La corona 22 está conectada con la carcasa 24 y la campana de engranaje 21 y forma una unidad constructiva que está conectada de forma fija en rotación con el buje 8 a través de los medios de conexión 40 y en consecuencia rota junto con el rotor 7. El movimiento de rotación inicial del rotor 7 se transmite a través de la corona 22 sobre las 25 ruedas planetarias 25 y, ahora con velocidad de rotación más elevada, se transmite sobre la rueda principal 29 en el centro del engranaje. La rueda principal 29 está conectada con un árbol de salida 31, que transfiere la rotación con velocidad de rotación elevada, de rapidez media a un generador 32 para la generación de la corriente eléctrica. El árbol de salida 31 está provisto preferentemente de un disco de freno 33, pudiendo actuar un disco de freno no representado sobre éste para el frenado mecánico del tren de transmisión.

30 El árbol de salida 31 está soportado directamente en el soporte de máquina y/o a través de un cojinete 34 común con el generador 32 en el soporte de máquina 3. El cojinete 34 común del generador 32 y árbol de salida 31 es especialmente sencillo y favorable respecto a la fabricación y montaje de la turbina eólica 1. Este cojinete 34 combinado se pueden aplicar aquí de forma especialmente adecuada, dado que las tres o más ruedas planetarias 25 también representan un alojamiento efectivo en la dirección radial 13, por lo que se puede prescindir de otro cojinete cercano a la rueda principal 29. Entre el cojinete 34 del árbol de salida 31 y la rueda principal 29 está 35 previsto un decalado axial Lx. En tanto que el árbol de salida 31 se puede deformar ligeramente elásticamente, la rueda principal 29 es capaz de realizar en cierta medida un movimiento radial entre las ruedas planetarias 25 y garantizar por consiguiente una situación de sollicitación similar entre las ruedas planetarias 25. Esto reduce el desgaste de las ruedas planetarias 25 y de la rueda principal 29.

40 La fig. 3 muestra una sección simplificada a través del engranaje 20 a lo largo de la línea A-A según la fig. 2. Dado que las presentes formas de realización no se diferencian respecto al engranaje 20, esto es válido también para la forma de realización según la fig. 9 o la fig. 13.

45 En la fig. 3 la carcasa 24 de la corona 22 se puede reconocer de forma contigua a las palas de rotor 9 representadas en parte, mostrándose la corona 22 sólo mediante el círculo central de la línea de puntos y trazos 23 que representa el dentado 23. La carcasa puede estar configurada en una pieza con la corona. No obstante, también es concebible encoger la corona 22 como anillo completo en la carcasa 24 o introducirla por segmentos en la carcasa 24 vía arrastre de forma o de fricción.

50 Radialmente más hacia dentro se puede reconocer una línea de puntos 19, que representa la zona de transición entre el eje de rotor 11 y los tres puntos de conexión 18. Esta zona de transición 19 sirve en el ejemplo de realización según la fig. 2 como recepción para los pivotes de cojinete 27 y en consecuencia como portaplanetas 28. El eje de rotor 11 para el alojamiento del buje 8 y de la corona 22, la zona de transición 19 configurada como portaplanetas 28, y los puntos de conexión 18 para la fijación en el soporte de máquina 3 forman entonces una 55 unidad constructiva en una pieza que se puede fabricar, por ejemplo, como colada. No obstante, también puede ser favorable respecto al montaje y la fabricación fabricar esta unidad constructiva a partir de varias piezas.

60 Las ruedas planetarias 25 engranan en el dentado 23 de la corona 22 y el dentado 30 de la rueda principal 29, estando representado el dentado 26 de las ruedas planetarias 25 como línea de puntos y trazos 25 (círculo central). Radialmente más hacia dentro se puede reconocer otra línea de puntos 16, que representa el eje de rotor 11 o la 60 círculo de rodadura 16 del cojinete 36 de la campana de engranaje sobre el eje de rotor 11.

Las realizaciones anteriores son válidas esencialmente para todas las turbinas eólicas 1 según las fig. 2, 9, 13 y respecto al alojamiento y desacoplamiento del buje también para la realización según la fig. 6, estando configurados aquí los medios de salida no como campana de engranaje, sino como campana de generador 44. A continuación

sólo se mencionan las diferencias esenciales de los presentes ejemplos de realización, estas diferencias se refieren al alojamiento del buje sobre el eje de rotor, la configuración del portaplanetas o el uso de un engranaje y los medios de conexión entre los medios de salida 20, 21, 43, 44 y el buje 8. Las diferencias de las características dadas a conocer en los ejemplos de realización siguientes no están ligadas a la forma de realización correspondiente y deben actuar de forma no limitante sobre la invención, mejor dicho las características de las diferentes realizaciones se pueden combinar entre sí de forma razonable. En particular las formas diferentes del alojamiento directo o indirecto del buje sobre el eje de rotor o los distintos tipos de acoplamientos de las conexiones de rotación entre el buje y las diferentes manifestaciones de los medios de salida se pueden combinar como engranaje con diferentes portaplanetas. Se debe subrayar que estas manifestaciones no se deben referir obligatoriamente a una turbina eólica 1 como anteriormente, sino que también se pueden referir a turbinas eólicas 1 que presentan, por ejemplo, en lugar del engranaje y de la corona directamente un gran generador 43 según la fig. 6. En conexión con la turbina eólica 1 descrita anteriormente se muestran de forma especialmente ventajosa las manifestaciones siguientes.

En la fig. 2 el buje 8 está montado sobre la círculo de rodadura 16 del eje de rotor 11 a través de un cojinete 35 directo en la punta 17 del eje de rotor 11 e indirectamente a través de un cojinete 36 de la campana de engranaje 21 de la corona 22. Dado que el buje 8 puede efectuar junto con la punta 17 debido a la flexión un movimiento, no obstante, éste no se debe transmitir a la corona 22, entre el buje 8 y la campana de engranaje 21 están previstos medios de conexión 20 desacoplantes y/o amortiguadores. Éstos posibilitan que entre el buje 8 y la campana de engranaje 21 o corona 22 se establezca una conexión esencialmente fija en rotación, no obstante, no se pueden transmitir movimientos axiales, radiales o basculantes 15 esenciales. Tales movimientos 15 conducirían a que el engranaje de la corona 22 y de las ruedas planetarias 25 fuese muy irregular y variable, por lo que se produciría un desgaste muy elevado del dentado 23 y 26 o la destrucción de las ruedas dentadas. La realización en la fig. 2 condiciona que los medios de conexión 20 no desacoplen el buje 8 y la campana de engranaje 21 respecto a los movimientos 15 en la dirección radial 13. Ya que el buje 8 está apoyado de manera combinada a través del cojinete 36 de la campana de engranaje 21 o de la corona 22, siendo indispensable el apoyo radial. Los medios de conexión 20 también pueden amortiguar las oscilaciones torsionales.

Mediante la sección C-C (fig. 4) y fig. 5 se representan los medios de conexión 20 desacoplantes según la fig. 2 en detalle. Este concepto también se puede usar en una turbina eólica 1 sin engranaje y/o con un cojinete de momentos 46 y casco axial 45 (fig. 6) o en una turbina eólica 1 con alojamiento múltiple del buje 8 (fig. 9). En este caso los medios de conexión 20 están configurados como uno o varios cuerpos de elastómero 41, que están dispuestos directamente entre la campana de engranaje 21 y el buje 8, similar a una conexión de árbol - buje con varios resortes de ajuste. Para ello en el buje 8 y en la campana de engranaje 21 están previstas ranuras 42 distribuidas sobre la circunferencia, en las que los cuerpos de elastómero 41 están dispuestos en arrastre de forma o de fricción. Para posibilitar una mayor capacidad de compensación del cuerpo de elastómero 41 en la dirección axial 12 que en la dirección radial, el espesor axial Sa del cuerpo de elastómero 41 es preferentemente mayor que su espesor radial Sr. Preferentemente el cuerpo de elastómero presenta una rigidez elevada en la dirección radial 13 y en la dirección circunferencial 14, pero una rigidez muy baja o una elasticidad elevada en la dirección axial 12. Así el apoyo en la dirección radial 13 y la transmisión de fuerzas en la dirección circunferencial 14 serían directos y fiables, pese a ello elevada la capacidad de compensación en la dirección axial 12 para los movimientos 15.

El ejemplo de realización según la fig. 6 presenta un eje de rotación 51 que está configurado como casco axial 45 sin punta. En lugar de ello el rotor 7 está montado sobre el casco axial 45 vía buje 8 a través de un así denominado cojinete de momentos 46. Esto conduce a una reducción del peso del eje de rotor 51 y aumenta simultáneamente el espacio constructivo dentro del buje 8 para alojar aquí los componentes de accionamiento para el ajuste del ángulo de ataque de las palas de rotor 9. Este concepto de soporte es concebible también en las realizaciones de una turbina eólica con un engranaje 20 según las fig. 2, 9 y 13.

En la fig. 6 la turbina eólica 1 presenta en lugar de un engranaje un gran generador 43 con una campana de generador 44 con una carcasa de generador 47 y medios de obturación 48. En este caso el estator 50 del generador 43 está conectado de forma fija con la carcasa 47 o la campana de generador 44 y efectúa por consiguiente la rotación del rotor 7. Un rotor de generador 49 está conectado de forma fija con el casco axial 45. Dado que la campana de generador 44 está soportada sobre el eje de rotor 51 a través de un cojinete 53 propio, y por consiguiente también el estator 50 está desacoplado del rotor 7, el entrehierro 52 entre el estator 50 y el rotor del generador 49 no se influye esencialmente por los movimientos axiales, radiales o basculantes 15 del rotor 7. También es concebible, pero no está representado, que el rotor 7 accione un rotor de generador, soportado de forma rotativa p. ej. sobre el eje de rotor, que se envuelve por un estator exterior radial o un estator fijo, dispuesto decalado axialmente.

Los medios de conexión 60 según las fig. 6, 7 y 8 se deben realizar por ejemplo como manguito 61, estando dispuesto un cuerpo de elastómero 62 en o junto al buje o en la campana de engranaje (no representado). El cuerpo de elastómero 62 recibe de nuevo un perno 63 que está dispuesto de forma fija en los medios de salida configurados como campana de generador 44 o en el buje (no representado). En este caso el manguito 62 está configurado de manera que el perno 63 está soportado de forma relativamente flexible en la dirección axial 12 y/o en la dirección

radial 13, no obstante, no en la dirección circunferencial 14. Mediante la fig. 8 se clarifica que para ello el espesor axial Sa del cuerpo de elastómero 40 es mayor que su espesor radial Sr. Preferentemente están previstos al menos tres manguito 61 semejantes entre el buje 8 y la campana de engranaje o la campana de generador 44.

5 Mediante la fig. 9 se introduce otra forma de realización de la invención, estando apoyado el buje 8 mediante dos cojinetes 80, 81 directos separados sobre el eje de rotor 11. De manera favorable uno de los cojinetes 80, 81 está realizado como cojinete fijo y uno como cojinete libre. La campana de engranaje 21 o la corona 22 disponen de un cojinete 79 propio independiente para el apoyo sobre el eje de rotor 11. Entre el buje 8 y la corona 22 están dispuestos ahora medios de conexión 70 desacoplantes respecto a los movimientos axiales y radiales 15.

10 Según las fig. 9, 10, 11 y 12 los medios de conexión 70 están configurados de manera que el buje 8 y los medios de salida, por ejemplo la campana de engranaje 21, presentan medios de apoyo 71 y 73 que interfieren en la dirección axial 12, pero decalados en la dirección circunferencial 14. En los medios de soporte 71 del buje 8 y los medios de apoyo 73 de la campana de engranaje 21 están previstas respectivamente superficies de apoyo 72 y 74 correspondientes. Estas superficies de apoyo 72, 74 discurren esencialmente en la dirección axial 12 y dirección radial 13, destalonándose, en el estado montado del rotor 7, en la dirección circunferencial 14, de manera que los medios de conexión 70 a través de las superficies de apoyo 72 y 74 son apropiados para transferir las fuerzas circunferenciales entre el buje 8 y la campana de engranaje 21. Esta forma de realización posibilita establecer un arrastre de forma entre el buje 8 y los medios de salida, aquí la campana de engranaje 21, que es esencialmente eficaz sólo en la dirección circunferencial 14. Por consiguiente los movimientos radiales, axiales y/o basculantes 15 del buje 8 no se pueden transmitir al menos en arrastre de forma, sino que se permite conscientemente una posibilidad de movimiento relativo del buje 8 respecto a la campana de engranaje 21.

25 Entre estas superficies de apoyo 72, 74 del buje 8 y de la campana de engranaje 21 están previstos preferentemente cuerpos de elastómero 75, que transmiten las fuerzas circunferenciales del buje 8 sobre la campana de engranaje 21 y a la inversa, pero permiten en cierta medida un desplazamiento axial y radial del buje 8 y la campana de engranaje 21 uno respecto a otro. Así se consigue una transmisión favorable y efectiva del movimiento rotativo, sin transmisión de los movimientos radiales y axiales 15 perjudiciales.

30 Preferentemente el cuerpo de elastómero 75 montado presenta una alta rigidez en la dirección circunferencial 14, y especialmente preferentemente una rigidez muy baja o una elasticidad elevada en la dirección axial 12 y/o en la dirección radial 13. Así el apoyo en la dirección radial 13 y la transmisión de fuerzas en la dirección circunferencial 14 serían directos y fiables, pese a ello elevada la capacidad de compensación en la dirección axial 12 para los movimientos 15.

35 En la fig. 10 se puede reconocer que los medios de apoyo 71 están configurados en el lado del buje 8 dirigido al engranaje como salientes 71 en los que están fijados los cuerpos de elastómero. Correspondientemente en la campana de engranaje 21, o también campana de generador, están previstas escotaduras 73 que sirven como medios de apoyo 73. En estas escotaduras 73 engranan los salientes 71 del buje 8 en la dirección axial 12.

40 Para posibilitar una fabricación favorable de los componentes individuales, se debe proponer como en la fig. 9 una manifestación independiente del portaplanetas 78. Éste se compone esencialmente de un disco 77, que porta de nuevo los pivotes de cojinete 76 de las ruedas planetarias 25. Este disco 77 se puede fabricar de forma muy precisa y económica mediante un proceso de torneado y/o fresado y en consecuencia se puede montar con conexiones atornilladas en el soporte de máquina 3. Dado que el disco 77 del portaplanetas 78 también recibe los puntos de conexión 18 del eje de rotor 11, preferentemente mediante conexiones atornilladas, el disco 77 y las distancias axiales de las ruedas dentadas del engranaje 20 establecen cuan extremadamente relevantes son para el funcionamiento y la vida útil del engranaje 20. Entre el disco 77 del portaplanetas 78 y la carcasa 24 de la corona 22 están dispuestos medios de obturación 79.

50 Además, la fig. 9 muestra, no obstante también concebible en todas las otras realizaciones, en el eje de rotor 11 un dispositivo de transmisión 80 para la transmisión de energía eléctrica entre el buje 8 rotativo relativamente respecto al eje de rotor 11. Este dispositivo 80 configurado como anillo deslizante comprende uno o varios descargadores 81 que rotan con el buje 8 y el anillo deslizante 82 conectado con el buje 8. El anillo deslizante 82 multipolo está conectado con la red eléctrica de la sala de máquinas 2 a través de cable y con el control de la turbina eólica 1 para la transmisión de señales de control.

60 La fig. 13 menciona una última realización de los medios de conexión 90. En este caso los medios de conexión 90 están realizados como componentes o grupos constructivos flexibles o que actúan de forma elástica, p. ej. como al menos un travesaño 91, que reciben en sí y pueden compensar un movimiento translatorio y basculante 15 entre el rotor 7 y los medios de salida 20, 21, 43, 44. Los travesaños 91 están conectados de forma móvil con el buje 8 en sus extremos y están conectados con los medios de salida 20, 21, 43, 44 en el otro extremo, de manera que las fuerzas circunferenciales se pueden transmitir por tracción o compresión entre el buje y los medios de salida 20, 21, 43, 44, pero los movimientos radiales, axiales y/o basculantes 15 del buje 8 se compensan por un desvío del

travesaño 91 en el buje 8 y/o en los medios de salida 20, 21, 43, 44. Los travesaños 91 pueden estar marcados en forma de barra. Además, los medios de conexión 90 comprenden otros medios de amortiguación 92 que están dispuestos de forma efectiva entre el travesaño 91 y el buje 8 y/o entre el travesaño 91 y los medios de salida 20, 21, 43, 44. En este caso entre el travesaño 91 y el buje 8 o los medios de salida 20, 21, 43, 44 pueden estar previstas articulaciones de esfera y/o barra 93, que presentan elementos de elastómero 92 para posibilitar el desvío y también actuar de forma amortiguadora en este caso.

Las combinaciones de características dadas a conocer en los ejemplos de realización descritos deben actuar de forma no limitante sobre la invención, mejor dicho las características de las diferentes realizaciones se pueden combinar entre sí.

Lista de referencias

1	Turbina eólica	43	Generador grande
2	Sala de máquinas	44	Campana de generador
3	Soporte de máquina	45	Casco axial
4	Torre	46	Cojinete de momentos
5	Cojinete azimutal	47	Carcasa de generador
6	Eje	48	Medios de obturación
7	Rotor	49	Rotor de generador
8	Buje	50	Estator
9	Abertura de acceso	51	Eje de rotor
10	Pala de rotor	52	Entrehierro
11	Eje de rotor	53	Cojinete
12	Dirección axial	60	Medio de conexión
13	Dirección radial	61	Manguito
14	Dirección circunferencial	62	Cuerpo de elastómero
15	Movimiento	63	Perno
16	Círculo de rodadura	70	Medio de conexión
17	Punta	71	Medio de apoyo
18	Punto de conexión	72	Superficie de apoyo
19	Zona de transición	73	Medio de apoyo
20	Engranaje	74	Superficie de apoyo
21	Campana de engranaje	75	Cuerpo de elastómero
22	Corona	76	Muñón
23	Dentado	77	Disco
24	Carcasa	78	Portaplanetas
25	Rueda planetaria	79	Cojinete
26	Dentado	80	Cojinete
27	Muñón	81	Cojinete
28	Portaplanetas	82	Medios de obturación
29	Rueda principal	83	Dispositivo de transmisión
30	Dentado	84	Descargador
31	Árbol de salida	85	Anillo deslizante
32	Generador	90	Medio de conexión
33	Disco de freno	91	Travesaño
34	Cojinete	92	Medio de amortiguación
35	Cojinete	93	Articulación
36	Cojinete	LX	Decalado axial
40	Medio de conexión	Sa	Espesor axial
41	Cuerpo de elastómero	Sr	Espesor radial
42	Ranura		

REIVINDICACIONES

- 5
1. Turbina eólica (1) con un rotor (7), un eje de rotor (11; 51) esencialmente horizontal, con un soporte de máquina (3), con medios de salida (20, 21) para la evacuación de la energía de rotación del rotor (7),
- en la que los medios de salida (20) están configurados como corona (20) o portaplanetas de un engranaje (20),
 - en la que el eje de rotor (11; 51) está conectado de forma fija en rotación con el soporte de máquina (3),
 - el rotor (7) presenta un buje (8) y al menos una pala de rotor (10) fijable en él,
 - está soportado de forma rotativa sobre el eje de rotor (11; 51),
 - y está conectado esencialmente de forma fija en rotación con los medios de salida (20, 21),
- 10
- caracterizada porque entre los medios de salida (20, 21) y el rotor (7) están configurados medios de conexión (40; 60; 70; 90) desacoplantes, de manera que están dispuestos de forma efectiva, de modo que se impide esencialmente una transmisión de movimientos radiales, axiales y/o basculantes (15) del rotor (7) sobre el medio de salida (20, 21).
- 15
2. Turbina eólica (1) según la reivindicación 1, caracterizada porque el engranaje (20) comprende un portaplanetas (28, 78), ruedas planetarias (25), una rueda principal (29), un árbol de salida (31), estando la corona (22) en engranaje efectivo con las ruedas planetarias (25), las ruedas planetarias (25) cooperan con una rueda principal (29), y la rueda principal (29) está conectada con un árbol de salida (31), estando soportadas las ruedas planetarias (25) sobre un portaplanetas (28, 78) que está previsto de forma fija en rotación respecto al soporte de máquina (3) en la turbina eólica (1).
- 20
3. Turbina eólica (1) según la reivindicación 1 o 2, caracterizada porque los medios de salida (20, 21) están soportados de forma rotativa sobre el eje de rotor (11; 51) directamente a través de un cojinete (46; 81).
- 25
4. Turbina eólica (1) según la reivindicación 3, caracterizada porque el rotor (7) está soportado al menos parcialmente a través de los medios de salida (20; 21) sobre el eje de rotor (11).
- 30
5. Turbina eólica (1) según la reivindicación 3, caracterizada porque el rotor (7) está soportado sobre el eje de rotor (11; 51) a través de al menos un cojinete (46; 81) de manera independiente de los medios de salida (20, 21).
- 35
6. Turbina eólica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los medios de conexión (90) están configurados como al menos un travesaño (91), y éste travesaño (91) está conectado de forma móvil con el buje (8) en un extremo y está conectado con los medios de salida (20, 21) en el otro extremo, de manera que las fuerzas circunferenciales se pueden transferir por tracción o comprensión entre el buje (8) y los medios de salida (20, 21), pero los movimientos radiales, axiales y/o basculantes (15) del buje (8) se compensan por un desvío del travesaño (91) en el buje (8) y/o en los medios de salida (20, 21).
- 40
7. Turbina eólica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los medios de conexión (90) comprenden medios de amortiguación (92) que están dispuestos de forma efectiva entre el travesaño (91) y el buje (8) y/o entre el travesaño (91) y los medios de salida (20, 21).
- 45
8. Turbina eólica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los medios de conexión (40; 60; 70; 90) comprenden componentes elásticos (41; 62; 75; 92).
- 50
9. Turbina eólica (1) según la reivindicación 8, caracterizada porque el buje (8) y los medios de salida (21; 44) presentan respectivamente una superficie de apoyo (72, 74) correspondiente, discurriendo las superficies de apoyo (72, 74) en parte en dirección axial (12) y se destalonan en la dirección circunferencial, de modo que las superficies de apoyo (72, 74) son apropiadas para transferir las fuerzas circunferenciales (14) entre el buje (8) y los medios de salida (21; 44).
- 55
10. Turbina eólica (1) según la reivindicación 9, caracterizada porque las superficies de apoyo (72, 74) discurren esencialmente en dirección axial (12).

11. Turbina eólica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los componentes elásticos (75) están dispuestos entre las superficies de apoyo. (72, 74).
- 5 12. Turbina eólica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque al menos dos medios de conexión (40; 60; 70; 90) están previstos entre el rotor (8) y los medios de salida (21; 44) distribuidos de forma uniforme sobre la circunferencia.
- 10 13. Turbina eólica (1) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque los medios de conexión (60) están configurados como manguito (61) con un cuerpo de elastómero (62) y un perno (63).

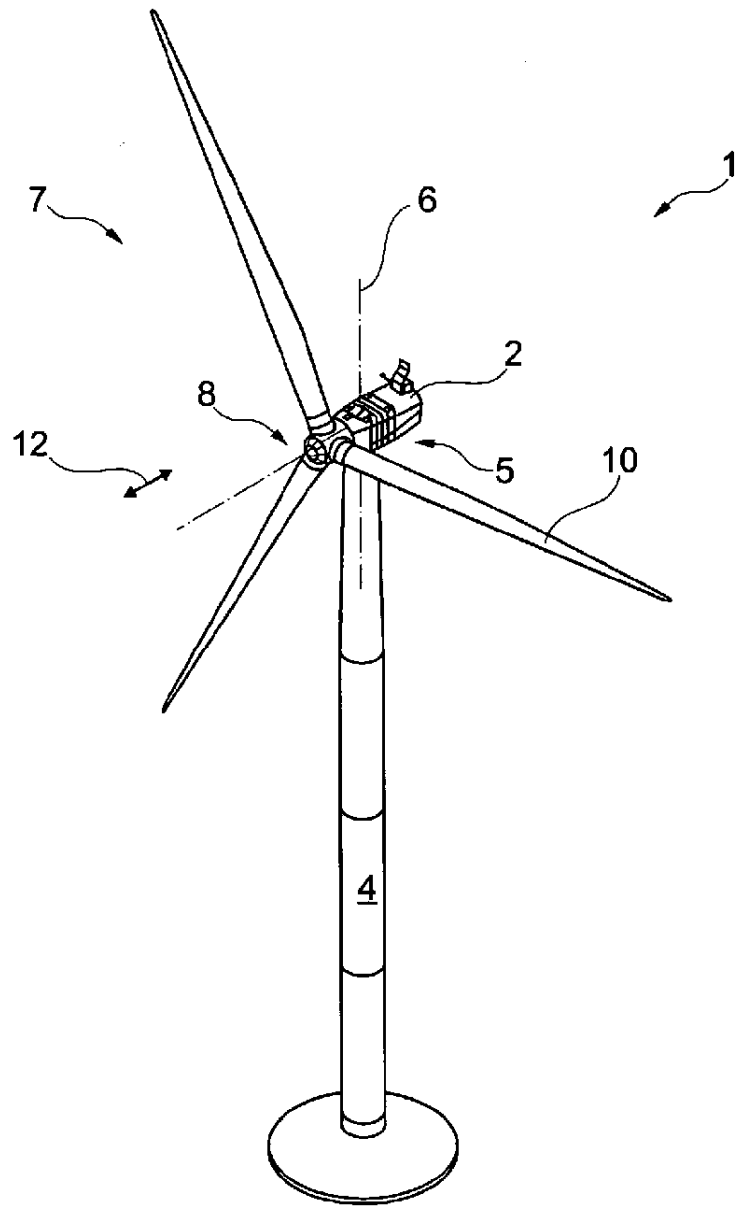


Fig. 1

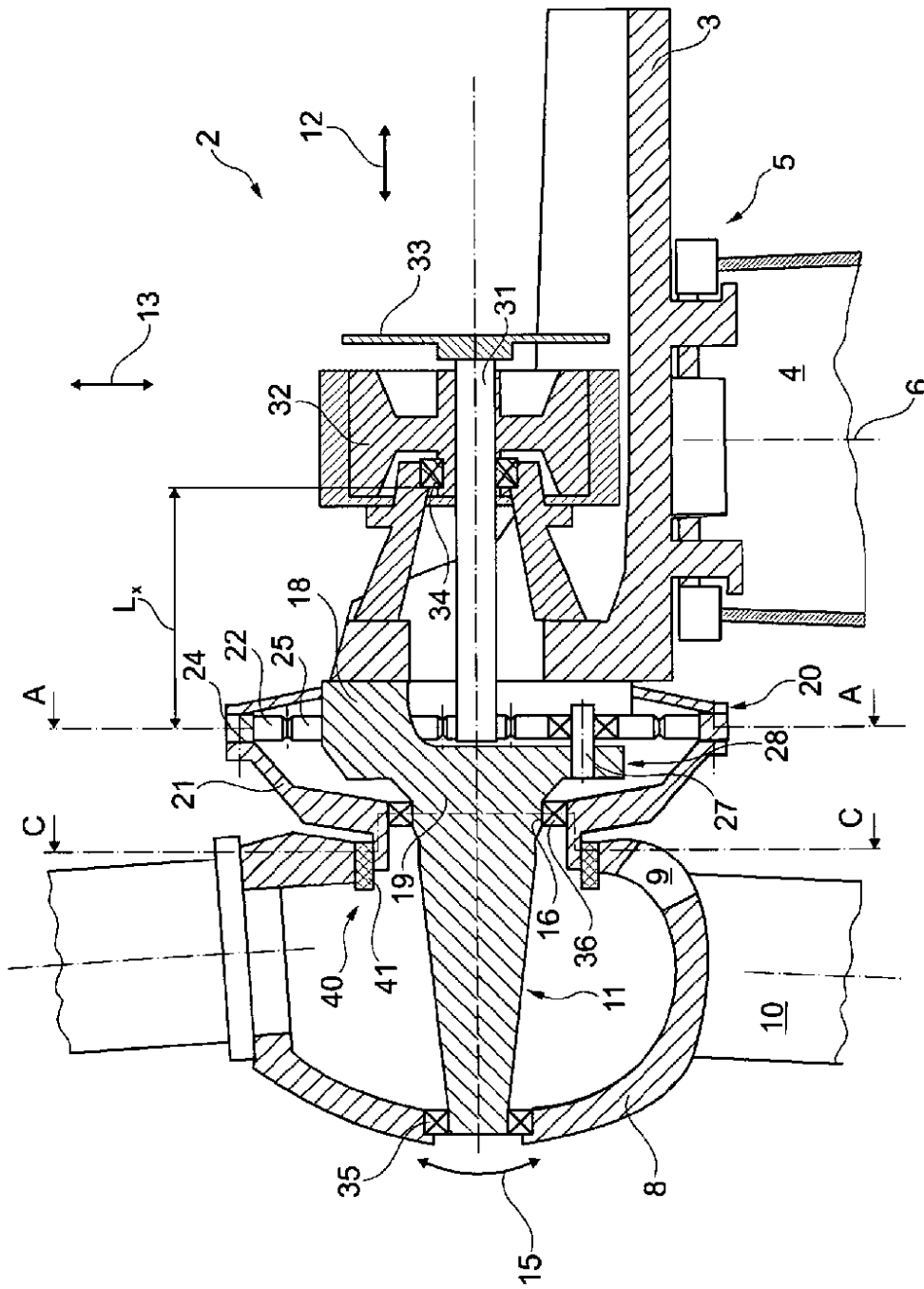


Fig. 2

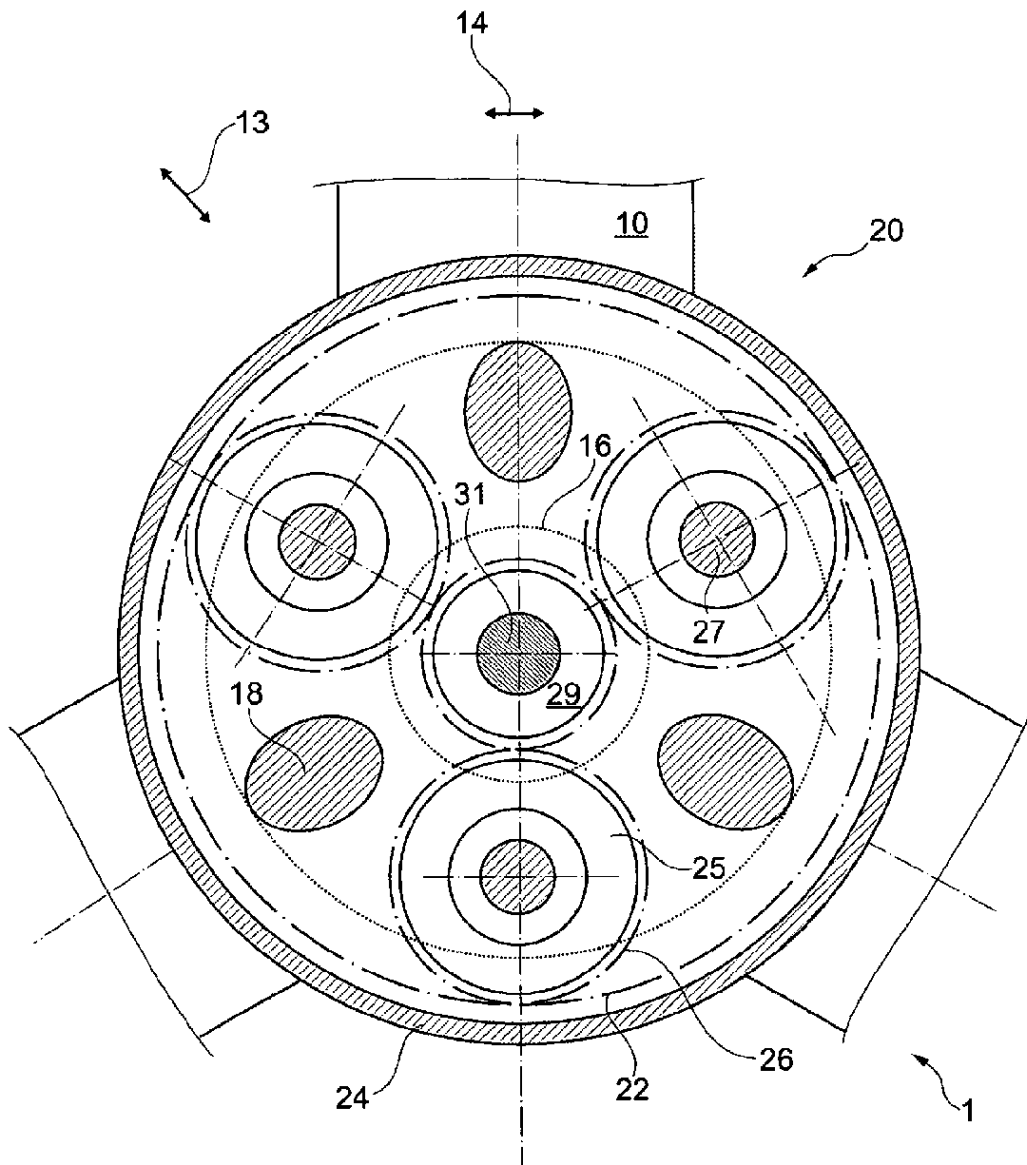


Fig. 3

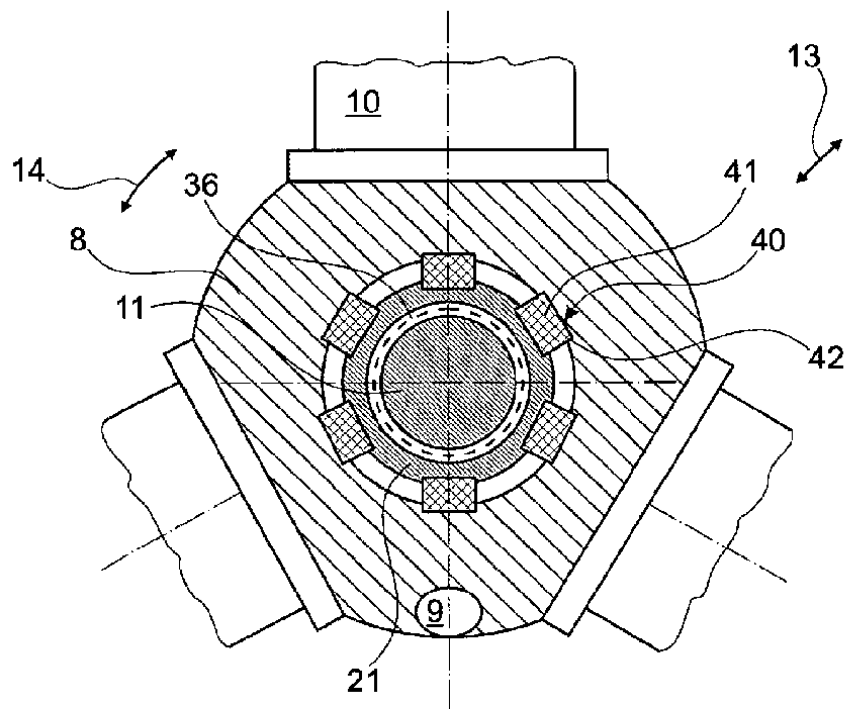


Fig. 4

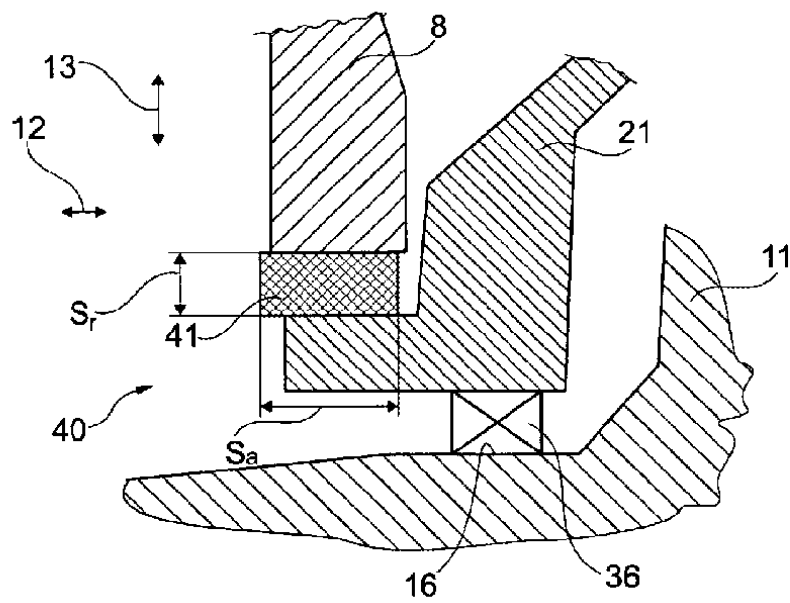


Fig. 5

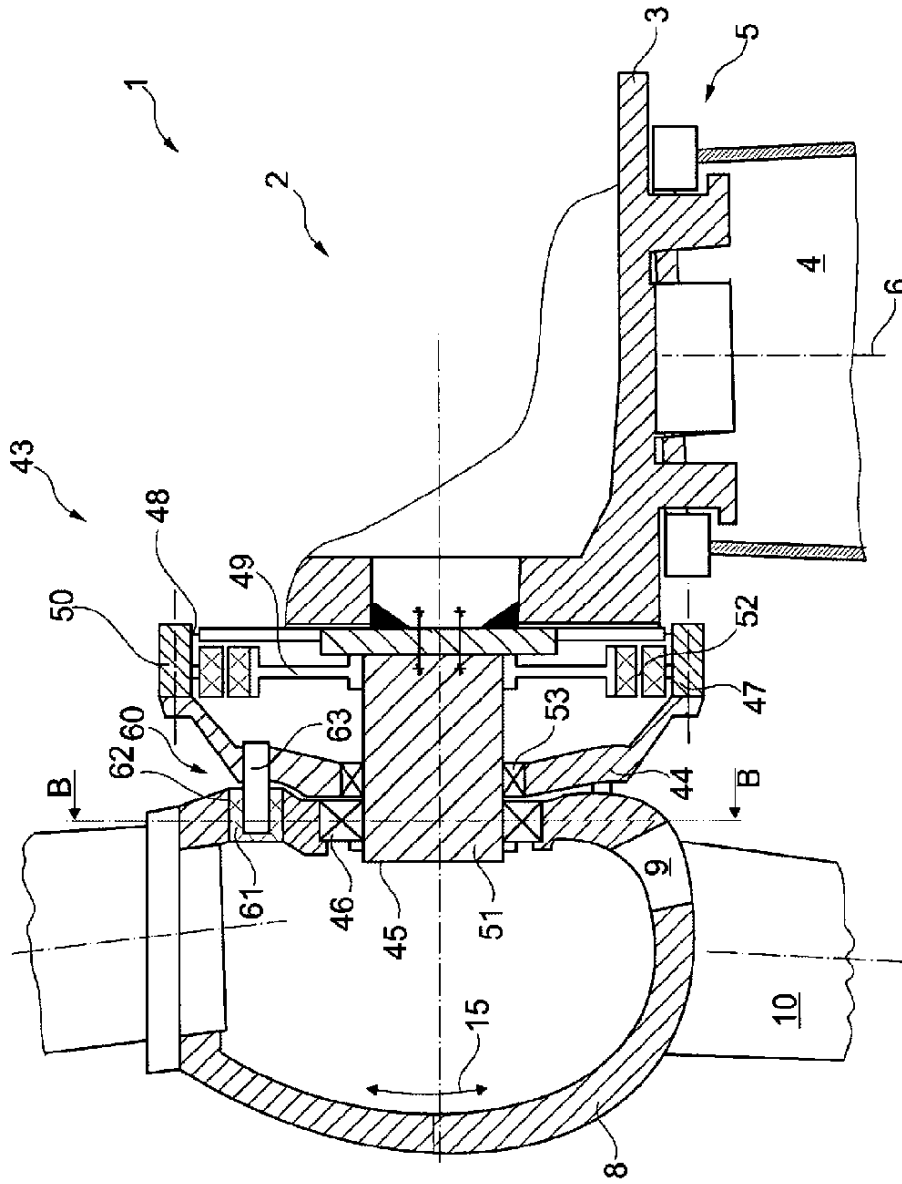


Fig. 6

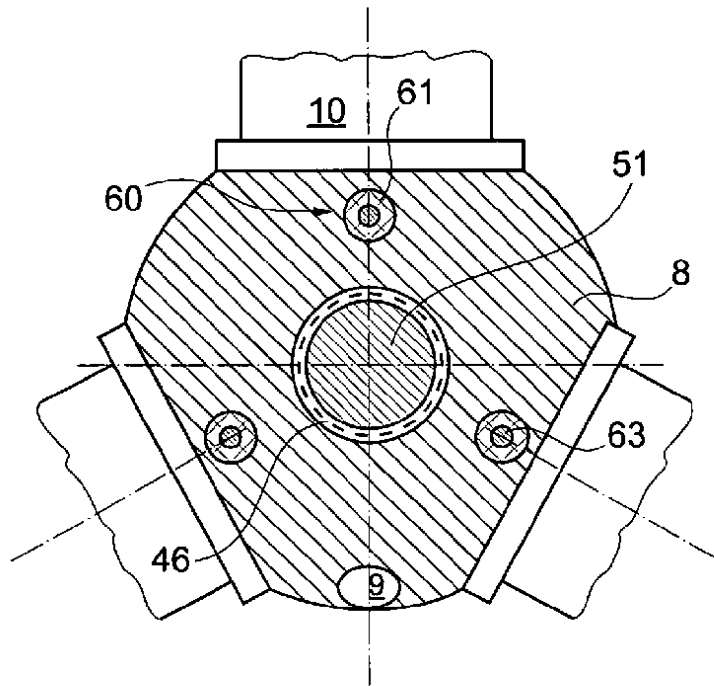


Fig. 7

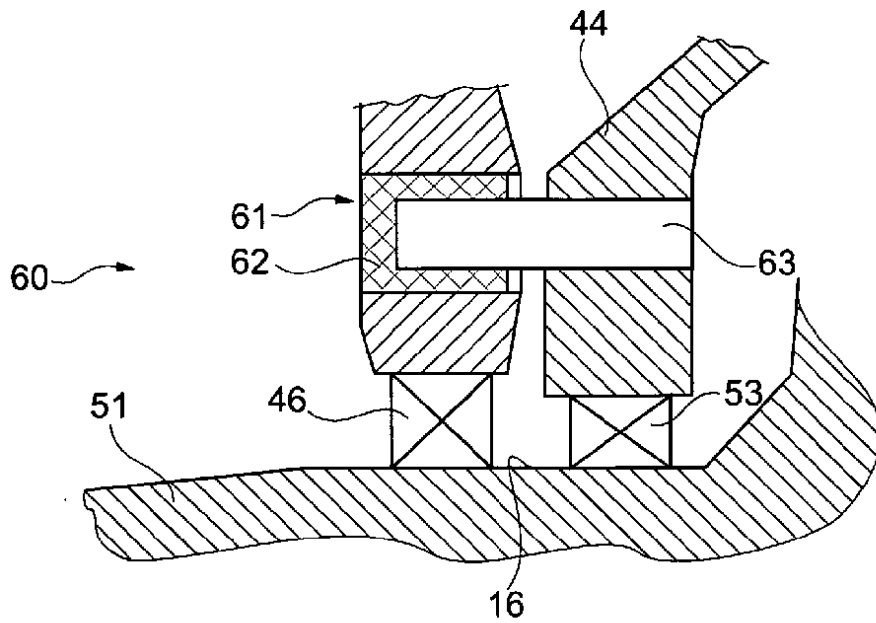


Fig. 8

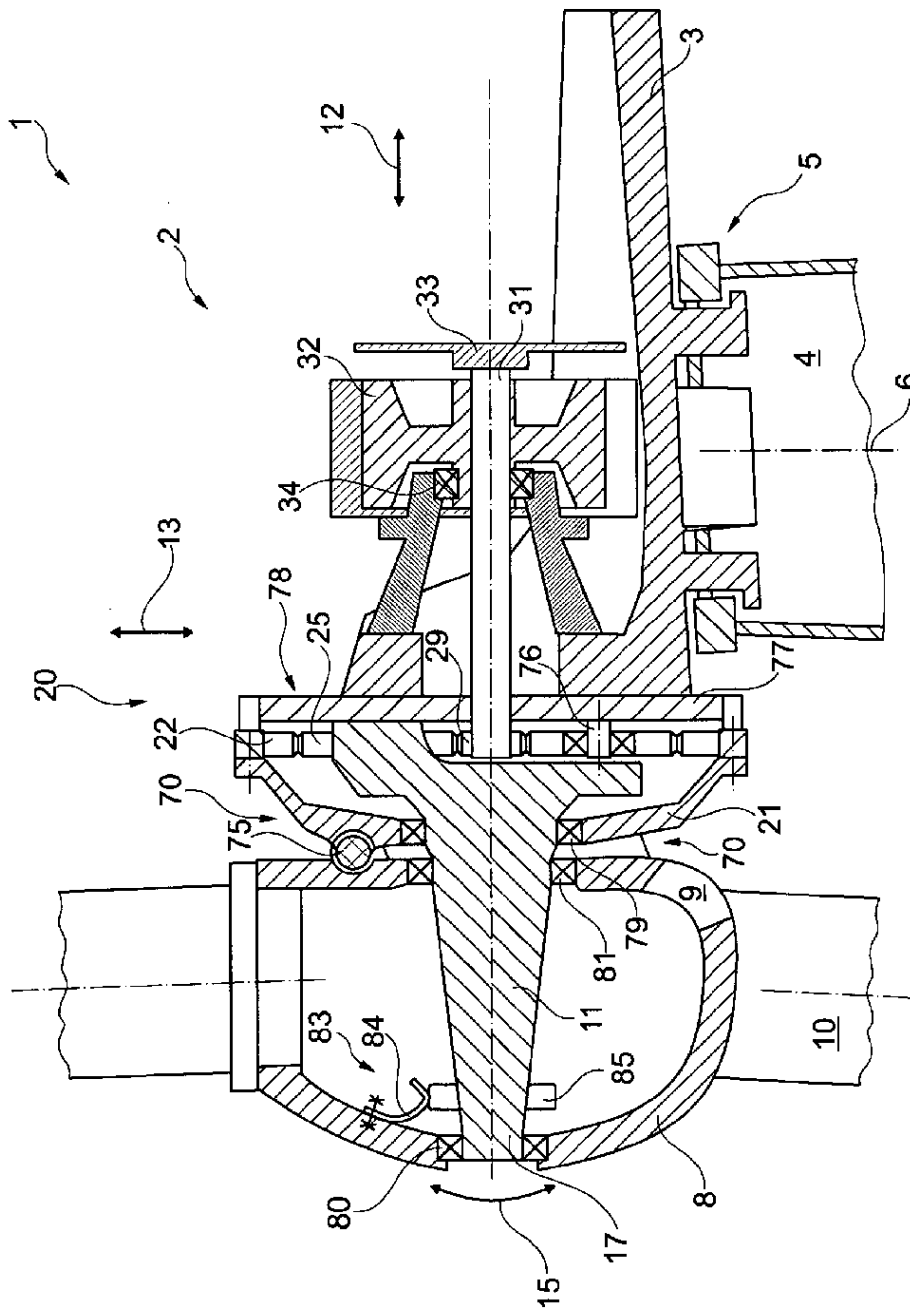


Fig. 9

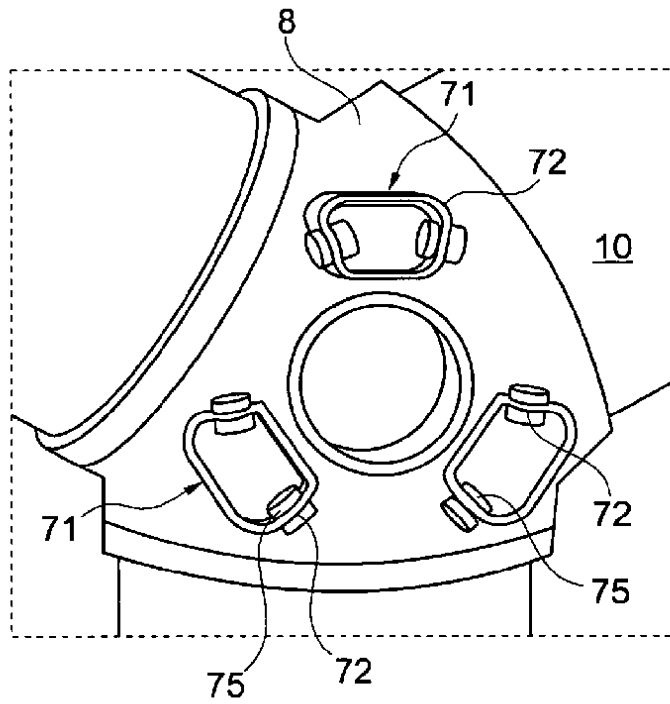


Fig. 10

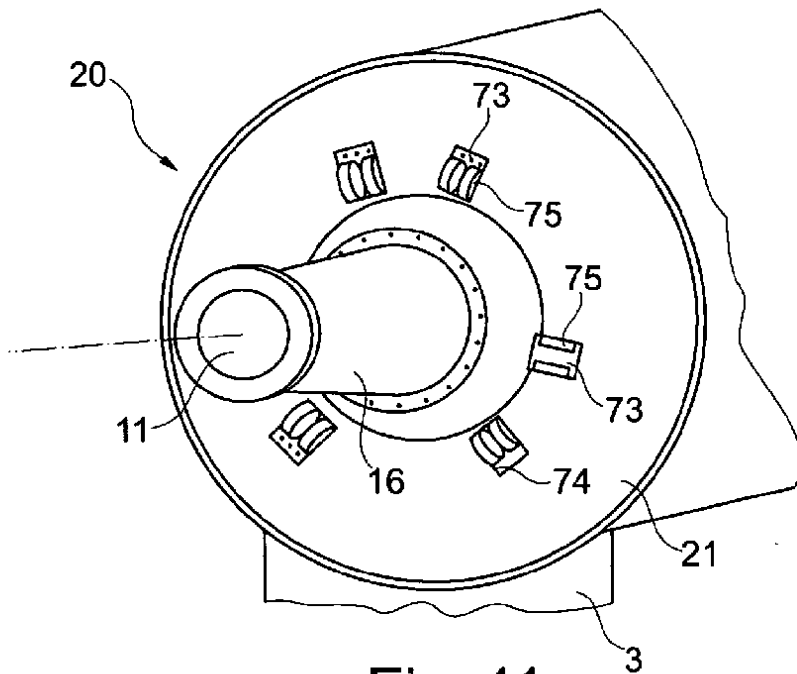


Fig. 11

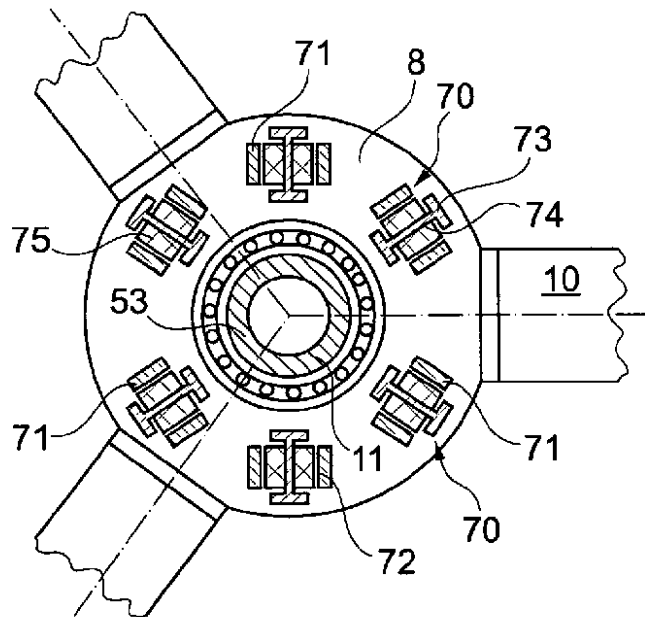


Fig. 12

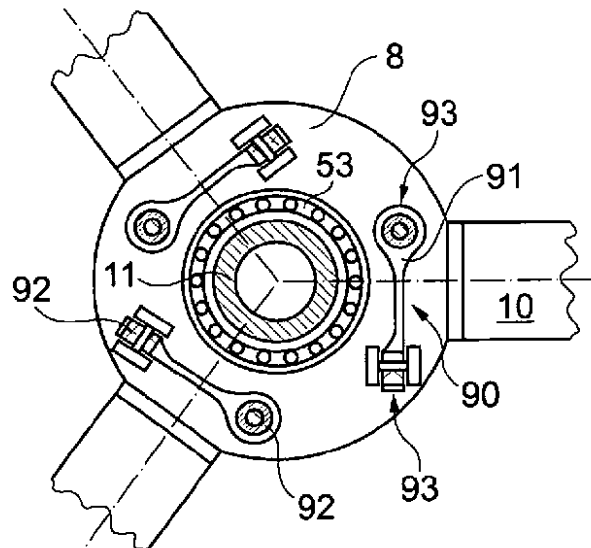


Fig. 13