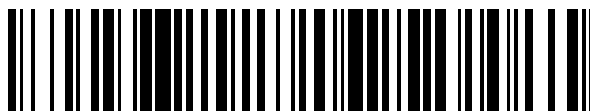


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 184**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

F03D 11/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.10.2007** **E 07822108 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2013** **EP 2079928**

54 Título: **Un sistema de guiñada para una turbina eólica**

30 Prioridad:

03.11.2006 DK 200601441

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

03.02.2014

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
HEDEAGER 44
8200 AARHUS, DK**

72 Inventor/es:

**NIELSEN, THOMAS KRAG y
WILLIE, ETEKAMBA OKON**

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 441 184 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

Un sistema de guiñada para una turbina eólica

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de guiñada para su uso en una turbina eólica. Más concretamente, la presente invención se refiere a un sistema de guiñada que es altamente configurable para satisfacer condiciones locales específicas, por ejemplo en términos del régimen de vientos, requerimientos de frenado, requerimientos de amortiguación, etc. Además, aunque el sistema de guiñada de la presente invención es altamente configurable, aun así es adecuado para su producción en masa, y por lo tanto su fabricación es fácil y eficiente en costes.

Antecedentes de la invención

- 10 Se usa un sistema de guiñada para una turbina eólica para controlar la posición del rotor de la turbina eólica con relación a la dirección del viento. Así pues, se usa un sistema de guiñada para hacer girar una góndola con relación a una torre alrededor de un eje sustancialmente vertical. Este giro se efectúa normalmente por medio de uno o más accionamientos de guiñada. Normalmente, un accionamiento de guiñada comprende un motor de guiñada y un engranaje de guiñada.
- 15 En la mayoría de los sistemas de guiñada de la técnica anterior, los motores de los accionamientos de guiñada, denominados normalmente motores de guiñada, están situados de tal modo que el motor de guiñada sobresale del sistema de guiñada hacia el interior de la góndola. Estos pueden estar montados, por ejemplo, directamente sobre una placa de base de la góndola. Una góndola contiene normalmente un número de otros componentes que consumen espacio relativamente, tales como un tren de accionamiento de la turbina eólica, que incluye, por ejemplo, un engranaje y un generador, o un tren de accionamiento sin engranajes, y el espacio disponible en la góndola para otros propósitos está, por lo tanto, limitado. Como consecuencia de esto, los accionamientos de guiñada para accionar el sistema de guiñada han sido ubicados tradicionalmente en posiciones en la góndola en la que otras piezas lo permiten. Así pues, los motores de guiñada se han situado típicamente alrededor de estas otras piezas, esto es, las posiciones de los motores de guiñada, y por lo tanto de los accionamientos de guiñada correspondientes, se han seleccionado desde un punto de vista del "espacio disponible", en lugar atendiendo a qué posiciones serían óptimas desde un punto de vista de funcionamiento.
- 20 Además de impedir el posicionamiento funcional óptimo de los accionamientos de guiñada, esta aproximación limita la libertad de diseño del sistema de guiñada, por ejemplo, en términos del número y posiciones de las unidades de accionamiento, así como del número y posiciones de otras piezas necesarias del sistema de guiñada, tales como módulos de frenado, diversos medios de amortiguación, etc. Esto es una gran desventaja.
- 25 El documento EP 1 571 334 describe un sistema de guiñada de una turbina eólica que comprende una corona dentada fijada a una torre y al menos un motor de engranajes fijado a un bastidor, engranado con la corona dentada mediante una rueda dentada. El motor de engranajes sobresale en el interior de la góndola como se describió anteriormente. El sistema de guiñada del documento EP 1 571 334 comprende además al menos un módulo de frenado activo y al menos un módulo de frenado pasivo. Los módulos de frenado activo y pasivo pueden comprender un cuerpo de dimensiones iguales y medios de fijación iguales para fijarlos al bastidor, y un tipo de módulo puede ser sustituido por el otro. Con esta posibilidad, es posible variar la relación entre el número de módulos de frenado activo y el número de módulos de frenado pasivo para obtener un efecto de frenado ajustado a las circunstancias de viento del lugar en el que se instala la turbina eólica. Por consiguiente, el sistema de guiñada descrito en el documento EP 1 571 334 es configurable en alguna medida. Sin embargo, los problemas descritos anteriormente con relación al posicionamiento de los accionamientos de guiñada no se resuelven mediante este sistema de guiñada. Además, no es posible configurar la fuerza de guiñada aplicada por los
- 30 motores de guiñada.
- 35
- 40

Resumen de la invención

Así pues, es un objetivo de la invención proporcionar un sistema de guiñada para una turbina eólica, siendo el sistema de guiñada más configurable que los sistemas de guiñada de la técnica anterior.

- 45 Es otro objetivo de la invención proporcionar un sistema de guiñada para una turbina eólica, siendo la fabricación del sistema de guiñada fácil y eficiente en costes.

Es aún otro objetivo de la invención proporcionar un sistema de guiñada para una turbina eólica, sistema de guiñada en el que es configurable una fuerza de guiñada aplicada mediante motor(es) de guiñada.

De acuerdo con la presente invención, los objetivos anteriores y otros se satisfacen mediante un sistema de guiñada para una turbina eólica que comprende las características de la reivindicación 1.

- 50 El sistema de guiñada está adaptado para situarse en una turbina eólica, y estará situado normalmente entre una construcción de torre y una góndola. La construcción de torre es una parte estructural y de transporte de carga de la turbina eólica, adaptada para conectarse al terreno y para portar diversas piezas de la turbina eólica, incluyendo su propio

peso, la góndola, cualquier pieza situada en la góndola, tal como medios de generación de potencia, incluyendo un tren de accionamiento, un generador, etc., un conjunto de palas de turbina, etc. La góndola es una pieza de la turbina eólica que está portada por la torre, porta un conjunto de palas de turbina, y contiene medios de generación de energía, incluyendo un tren de accionamiento.

5 La parte estacionaria del sistema de guiñada se puede conectar o formar parte de la construcción de torre. Así pues, la parte estacionaria puede formar una parte integral de la construcción de torre, o bien puede estar conectada a la misma, por ejemplo por medio de un reborde de la torre y/o por medio de pernos u otros medios de conexión adecuados. En este caso, la parte estacionaria comprende preferentemente medios para conectar la parte estacionaria a una construcción de torre. En cualquier caso, cuando el sistema de guiñada está situado en una turbina eólica, la parte estacionaria no es
10 movible con relación a la construcción de torre. Como la construcción de torre está fija con relación al terreno, la parte estacionaria no será movible por lo tanto con relación al terreno, de aquí el término "parte estacionaria".

La parte giratoria del sistema de guiñada se puede conectar a una góndola, por ejemplo por medio de un reborde y/o por medio de pernos u otros medios de conexión adecuados. Por consiguiente, la parte giratoria comprende preferentemente medios para conectar la parte giratoria a una góndola. Así pues, cuando el sistema de guiñada se sitúa en una turbina
15 eólica, la parte giratoria está fija con relación a la góndola, incluso aunque la parte giratoria no forme una parte integral de la góndola, sino que en su lugar forme una parte independiente de la turbina eólica.

La parte giratoria puede girar con relación a la parte estacionaria. Así pues, cuando el sistema de guiñada se sitúa en una turbina eólica, la góndola, que está fija con relación a la parte giratoria, puede girar, mediante el sistema de guiñada, con relación a la construcción de torre, que está fija con relación a la parte estacionaria. El giro tiene lugar por medio de un
20 cojinete.

La parte giratoria comprende una pluralidad de módulos. Cada módulo comprende un submódulo, y los submódulos son al menos sustancialmente idénticos en tamaño y forma. El tamaño y la forma de un submódulo deben tener suficiente impacto en el tamaño y forma del módulo correspondiente para permitir que un módulo sea sustituido por otro módulo sin alterar el diseño general de la parte giratoria. Sin embargo, son aceptables ligeras variaciones de tamaño y forma, así
25 como variaciones de tamaño y forma que no afecten al diseño general de la parte giratoria, por ejemplo la interfaz entre la parte giratoria y la parte estacionaria o la interfaz entre la parte giratoria y la góndola. Los submódulos pueden estar fabricados de una única pieza, o pueden ser montados a partir de un número de piezas separadas.

Los submódulos pueden considerarse como piezas básicas de los módulos que pueden ser utilizadas para módulos que pertenecen a distintas categorías, y los módulos pueden ser distinguibles mediante elementos de configuración adicionales situados o montados en los submódulos. Esto se explicará más extensamente a continuación.
30

Cada módulo es configurable para realizar diversas funciones, por ejemplo accionar el movimiento de giro relativo entre la parte estacionaria y la parte giratoria, frenar el sistema de guiñada, amortiguar movimientos de torsión de la góndola, etc. Así pues, cada uno de los módulos puede ser configurado para poder realizar una de una pluralidad de funciones, y la configuración determina qué función puede realizar un módulo dado. Una vez que un módulo ha sido configurado para
35 realizar una función específica, el módulo pertenece a una categoría de módulos, categoría que refleja la función para la que el módulo ha sido configurado para que realice. La configuración puede ser permanente, en cuyo caso no será posible reconfigurar un módulo una vez que ha sido configurado. En este caso, la configuración tiene lugar preferentemente en el emplazamiento de fabricación. Sin embargo, diversos módulos que pertenecen a distintas categorías pueden ser fabricados aún así utilizando un número limitado de componentes normalizados. Por ejemplo, los
40 submódulos utilizados para los diversos módulos pueden ser ventajosamente idénticos. Alternativa y preferentemente, la configuración puede ser reversible. En este caso, un módulo configurado puede ser reconfigurado, esto es, puede ser alterado de tal modo que sea capaz de realizar una función diferente. Esto puede ser llevado a cabo incluso mientras el sistema de guiñada está situado en una turbina eólica. En este caso, es posible ajustar el sistema de guiñada, por ejemplo en términos de momento de frenado de guiñada máximo, fuerza total aplicada por los módulos de accionamiento, etc., sin
45 desmantelar, y posiblemente incluso sin sustituir, la totalidad del sistema de guiñada. Esto es una gran ventaja.

Así pues, un módulo que pertenece a una categoría puede ser sustituido o reconfigurado para pertenecer a una categoría diferente de módulos, esto es, la función realizada por un módulo específico puede ser cambiada. Esto puede ser realizado sin alterar el diseño general de la parte giratoria, y posiblemente incluso sin retirar el módulo del sistema de guiñada. Por lo tanto, la parte giratoria puede ser diseñada para satisfacer condiciones o requerimientos específicos, tales
50 como un régimen de vientos locales esperado en el emplazamiento en el que se pretende situar una turbina eólica que comprende el sistema de guiñada, el tamaño de una turbina eólica que comprende el sistema de guiñada, el momento de frenado de guiñada máximo requerido esperado, etc. Por consiguiente, el sistema de guiñada puede ser configurado para una aplicación específica en un emplazamiento específico meramente seleccionando un número adecuado de módulos que pertenecen a diversas categorías, y situando relativamente entre sí los módulos seleccionados de un modo
55 apropiado. Por consiguiente, el sistema de guiñada de la presente invención es altamente configurable, y esto es muy ventajoso. Además, como los módulos son módulos normalizados, esto se consigue sin requerir piezas diseñadas

específicamente para el sistema de guiñada, y el sistema de guiñada es por lo tanto adecuado para su producción en masa, y la fabricación es por lo tanto barata y eficiente en costes. Esto es asimismo una ventaja.

Como al menos uno de los módulos está configurado como un módulo de accionamiento, la fuerza total aplicada por módulo(s) de accionamiento es uno de los parámetros que se puede configurar fácilmente como se describió anteriormente. Además, los módulos de accionamiento no se montan directamente en una placa de base en la góndola, sino que en su lugar forman parte de la parte giratoria del sistema de guiñada que se puede conectar a una góndola, y los problemas descritos anteriormente en relación con el posicionamiento de los accionamientos de guiñada dentro de la góndola pueden ser evitados de este modo. Además, cuantos más módulos diferentes estén disponibles, más configurable es el sistema de guiñada.

Además, es posible montar el sistema de guiñada antes de ubicarlo en una turbina eólica. Esto puede tener lugar, por ejemplo, en un emplazamiento de construcción o en un emplazamiento de pruebas, y proporciona la posibilidad de probar el sistema de guiñada antes de ubicarlo en una turbina eólica. Esto es una ventaja ya que se pueden detectar defectos en el sistema de guiñada y corregirlos en este momento. Esto es más fácil y más eficiente en costes de lo que sería detectar y corregir tales efectos una vez que el sistema de guiñada haya sido instalado en una turbina eólica.

Finalmente, es posible ajustar el sistema de guiñada, por ejemplo con respecto a un momento de frenado de guiñada máximo o a una fuerza total aplicada por los módulos de accionamiento como se describió anteriormente, incluso una vez que ha sido instalado en una turbina eólica, ya que esto puede ser hecho meramente reemplazando o de configurando uno o más módulos. Así pues, se puede realizar sin desmantelar la totalidad del sistema de guiñada. Esto es una gran ventaja.

Cada módulo configurado puede pertenecer a una de al menos dos categorías diferentes de módulos. Como se mencionó anteriormente, el número de categorías diferentes determina cómo de configurable es el sistema de guiñada, y por lo tanto es una ventaja tener muchas categorías diferentes.

La parte estacionaria y la parte giratoria pueden formar, en combinación, una unidad de guiñada separada, estando adaptada dicha unidad de guiñada para definir una interfaz entre una construcción de torre y una góndola de una turbina eólica que tiene el sistema de guiñada situado en la misma. Esto es ventajoso ya que permite que la unidad de guiñada sea fabricada y transportada separadamente de las restantes partes de la turbina eólica, en concreto separadamente de la góndola, y por lo tanto se transportan piezas más pequeñas. Esto facilita el transporte de la turbina eólica desde un emplazamiento de fabricación hasta un emplazamiento de funcionamiento. Además, este diseño proporciona una interfaz mecánica limpia entre un bastidor de base de la góndola y el sistema de guiñada, y es posible un diseño mucho más sencillo del bastidor de base. Además, este diseño permite que el sistema de guiñada se diseñe y se optimice independientemente del diseño del bastidor de base. Finalmente, el diseño descrito permite que el sistema de guiñada sea comprobado separadamente de la góndola, por ejemplo antes del montaje del mismo en la góndola.

Cada módulo de accionamiento puede comprender un motor de accionamiento, y la parte giratoria puede definir un plano de conexión en el que la parte giratoria está adaptada para conectarse a una góndola de una turbina eólica, y el/los motor(es) de accionamiento puede(n) estar dispuesto(s) de tal modo que los submódulos se sitúen entre el/los motor(es) de accionamiento y el plano de conexión. Los motores de accionamiento son a menudo motores de guiñada designados. De acuerdo con este modo de realización, cuando el sistema de guiñada se sitúa en una turbina eólica, entre la construcción de torre y la góndola, el/los motor(es) es/son situado(s) en el "lado de la construcción de torre" del sistema de guiñada. Por consiguiente, el/los motor(es) de accionamiento no sobresale(n) en el interior de la góndola, y por lo tanto el posicionamiento de los módulos de accionamiento no necesita tomar en consideración el espacio disponible en la góndola. Por lo tanto, el sistema de guiñada puede ser diseñado y dimensionado independientemente del diseño de la góndola.

De acuerdo con un modo de realización, el sistema de guiñada puede comprender una placa de fijación sobre la que se pueden fijar los módulos. Tal placa de fijación puede ser utilizada, por ejemplo, durante el transporte o pruebas del sistema de guiñada con el fin de mantener los módulos en posiciones fijas relativas. Esto puede ser una ventaja en concreto en el caso en el que la parte giratoria comprenda relativamente pocos módulos dispuestos con una separación relativamente grande. Puede ser una ventaja asimismo fijar los módulos a tal placa de fijación durante el montaje del sistema de guiñada en una turbina eólica. Esto puede facilitar el correcto montaje de los módulos en la góndola.

El motor de accionamiento puede ser un motor de engranajes. Alternativamente, el motor puede ser de un tipo que tiene un accionamiento directo, por ejemplo de un tipo en el que el motor acciona un piñón que engrana con una rueda dentada o una corona dentada situadas en la parte estacionaria, sin una transmisión entre el giro del motor y el piñón.

El motor de accionamiento puede estar accionado eléctricamente, o puede estar accionado hidráulicamente.

Las categorías de módulos pueden seleccionarse del grupo que consiste en: módulos de accionamiento, módulos de frenado activo, módulos de frenado pasivo, módulos de amortiguación, módulos estructurales y módulos de cobertura.

Alternativa o adicionalmente, se pueden utilizar otros tipos de módulos en el sistema de guiñada, dependiendo de las funciones requeridas de los módulos.

Como se explicó anteriormente, se utilizan módulos de accionamiento para accionar el sistema de guiñada, esto es, se utilizan para provocar un giro de la parte giratoria con relación a la parte estacionaria, mediante la conexión de engranajes entre la parte estacionaria y la parte giratoria. Para cada módulo de accionamiento, esto se puede obtener ventajosamente accionando un piñón situado en el módulo de accionamiento, piñón que se engrana con un engranaje situado en la parte estacionaria. El engranaje en la parte estacionaria puede ser ventajosamente en forma de una corona dentada, por ejemplo un anillo dentado. Como se describió anteriormente, los módulos de accionamiento pueden ser accionables ventajosamente por medio de un motor de guiñada, por ejemplo un motor eléctrico, un motor hidráulico, o cualquier otro tipo de motor adecuado, con engranajes o sin ellos.

Los módulos de frenado son módulos que tienen la función de frenar el sistema de guiñada con relación a un movimiento de giro relativo entre la parte giratoria y la parte estacionaria. Los módulos de frenado pueden ser activos o pasivos.

Los módulos de frenado activo son módulos en los que se puede aplicar selectivamente una fuerza de frenado. La fuerza de frenado puede ser suministrada, en este caso, utilizando un miembro de frenado movable dispuesto en el módulo de frenado activo que se acopla o no con una pieza situada en la parte estacionaria, por ejemplo una pista de fricción, o cambiando una fuerza de fricción entre dos de tales miembros. Se puede mover el miembro de frenado activo, por ejemplo, por medio de un pistón que se acciona eléctricamente, electromagnéticamente o hidráulicamente. Alternativamente un módulo de frenado activo puede ser accionado por medio de un mecanismo de engranajes, por ejemplo por medio de un tornillo sinfín. Como alternativa, un módulo de frenado activo puede comprender un motor de frenado adaptado para provocar un movimiento de giro del sistema de guiñada en una dirección opuesta en comparación con la dirección de giro provocada por los módulos de accionamiento. Una ventaja de utilizar tal motor de frenado es que el par de frenado ejercido por el motor puede ser seleccionado específicamente para ese efecto. Como otra alternativa, un módulo de frenado activo puede formar parte de un módulo de accionamiento, por ejemplo en forma de frenos electromagnéticos situados en el accionamiento de guiñada. Los módulos de frenado activo son controlados preferentemente por medio de un sistema de control.

Los módulos de frenado pasivos son módulos que proporcionan una fuerza de frenado al menos sustancialmente constante. Esto se puede obtener, por ejemplo, empujando un miembro de frenado situado en un módulo de frenado contra un miembro de frenado situado en la parte estacionaria. La fuerza de empuje determina la fuerza de frenado resultante. Los miembros de frenado pueden ser o pueden comprender ventajosamente placas de fricción. La fuerza de empuje puede estar proporcionada ventajosamente por un miembro de muelle dispuesto en el módulo de frenado de tal modo que empuje el miembro de frenado del módulo de frenado hacia el miembro de frenado de la parte estacionaria. Alternativamente, la fuerza de empuje puede estar proporcionada de cualquier otro modo adecuado.

Los módulos de amortiguación son módulos que están adaptados para proporcionar amortiguamiento, por ejemplo, amortiguamiento de torsión, a la turbina eólica, en concreto para amortiguar movimientos de torsión de la góndola. Los módulos de amortiguación pueden comprender un elemento de amortiguación hidráulico, por ejemplo en forma de una bomba hidráulica. Cuando el sistema de guiñada funciona para girar la parte giratoria con relación a la parte estacionaria, este movimiento de giro provoca un giro de un piñón dispuesto en el módulo de amortiguación. El giro del piñón provoca que la bomba hidráulica desplace fluido hidráulico, amortiguando así el movimiento de guiñada del sistema de guiñada. En este caso, cuanto más rápido sea el giro de guiñada, más rápidamente gira el piñón. Esto provocará que el fluido hidráulico se desplace a una velocidad mayor, y por lo tanto un efecto de amortiguación mayor.

Como alternativa, el módulo de amortiguación puede comprender un motor eléctrico.

Los módulos estructurales son módulos que están adaptados para proporcionar estabilidad estructural a la construcción del sistema de guiñada, por ejemplo portando cargas estructurales. Así pues, los módulos estructurales deben estar fabricados preferentemente de un material que sea capaz de soportar cargas estructurales, por ejemplo acero.

Los módulos de cobertura son módulos que tienen el único propósito de rellenar los posibles huecos entre otros módulos o sustituir "módulos ausentes" en la parte giratoria. Por consiguiente, no existen requerimientos acerca del material utilizado para los módulos de cobertura, por ejemplo con respecto a la capacidad de portar cargas estructurales, desgaste y deterioro, etc. Por consiguiente, un material eficiente en costes, tal como un material plástico, puede ser elegido a este efecto. Así pues, los módulos de cobertura pueden ser considerados como "módulos inactivos".

Se puede concebir que algunos módulos de cobertura comprendan un submódulo como se definió anteriormente, esto es, que es al menos sustancialmente idéntico en forma y tamaño a los submódulos de otros tipos de módulos. En este caso, el módulo de cobertura puede ser simplemente un submódulo. Alternativa o adicionalmente, algunos de los módulos de cobertura pueden tener un tamaño y/o forma diferentes, por ejemplo con el fin de ocupar huecos más pequeños entre los otros módulos. Esto se explicará en más detalle a continuación.

La conexión de engranajes puede comprender un anillo dentado dispuesto en, o formando parte de, la parte estacionaria. En este caso, cada módulo de accionamiento comprende preferentemente un piñón adaptado para engranarse con el anillo dentado. El giro del/de los piñón(es) del/de los módulo(s) de accionamiento provocará por lo tanto un movimiento de giro relativo entre la parte giratoria y la parte estacionaria, debido al engranado.

- 5 El anillo dentado puede estar dentado internamente. En este caso, el/los piñón(es) se sitúa(n) en un perímetro interno de anillo dentado. Esto es ventajoso ya que permite que los accionamientos de guiñada estén situados dentro de la construcción de torre de una turbina eólica.

Alternativa o adicionalmente, el anillo dentado puede estar formado por al menos dos segmentos de anillo. De acuerdo con este modo de realización, el sistema de guiñada puede ser transportado mientras los segmentos de anillo están separados, esto es, se transportan piezas pequeñas. Esto facilita el transporte y lo hace más efectivo en costes.

La parte giratoria puede comprender además al menos un módulo de cobertura, y los submódulos y el/los módulo(s) de cobertura en combinación pueden formar al menos un anillo sustancialmente cerrado. Es ventajoso que se forme al menos un anillo sustancialmente cerrado, ya que esto proporciona la posibilidad de suministrar lubricante al anillo cerrado, proporcionando así lubricación a las piezas móviles del sistema de guiñada por medio de un sistema cerrado. De acuerdo con este modo de realización, los módulos de cobertura tienen preferentemente un tamaño y forma que difiere del tamaño y forma de los restantes módulos, y las diferencias son lo más preferentemente de tal naturaleza que sea posible retirar un módulo o un módulo de cobertura del anillo cerrado de módulos en una dirección radial. Por lo tanto es posible ganar acceso al sistema de lubricación, y es posible sustituir un módulo o un módulo de cobertura, por ejemplo debido a un fallo de funcionamiento o desgaste de un módulo, o debido a que se desee sustituir un módulo con un módulo que pertenece a una categoría diferente. Esto se puede conseguir sin tener que desmantelar todo el sistema de guiñada.

Los módulos pueden estar provistos de superficies deslizantes con el fin de permitir que los módulos se deslicen con relación a la parte estacionaria. En este caso, la parte estacionaria está provista preferentemente de una o más placas deslizantes sobre las que se deslizan las superficies deslizantes de los módulos. Las superficies deslizantes pueden estar situadas ventajosamente en los submódulos, en cuyo caso los submódulos definen la interfaz entre la parte giratoria y la parte estacionaria. Las superficies deslizantes pueden estar fabricadas de un material deslizante, o recubiertas con el mismo, por ejemplo un material sintético tal como un material plástico, o un metal.

Debido al diseño modular de la parte giratoria, es muy fácil sustituir el material deslizante en caso de desgaste.

Cada módulo de accionamiento puede comprender un piñón adaptado para engranarse con un engranaje de la parte estacionaria, y el piñón de cada módulo de accionamiento puede estar soportado frente a deformaciones radiales por medio de dos puntos de soporte, estando dispuestos dichos puntos de soporte en el submódulo en lados opuestos del piñón a lo largo de una dirección definida por un eje de giro del piñón. Preferentemente, los puntos de soporte están dispuestos en el submódulo en un "lado estacionario" del sistema de guiñada, y en un "lado giratorio" del sistema de guiñada, respectivamente, esto es, hacia una construcción de torre y hacia una góndola, respectivamente, cuando el sistema de guiñada está situado en una turbina eólica. De acuerdo con este modo de realización, el piñón de cada módulo de accionamiento está estabilizado frente a deformaciones radiales. Por lo tanto, se obtiene que un acoplamiento entre el piñón del módulo de accionamiento y un engranaje correspondiente en la parte estacionaria, por ejemplo un anillo dentado, se mantenga en un nivel óptimo.

Al menos algunos de los módulos pueden ser móviles radialmente con relación a la parte estacionaria. Como se mencionó anteriormente, esto permite que un módulo sea sustituido sin tener que desmantelar todo el sistema de guiñada. Además, en el caso de que los módulos comprendan pistas deslizantes, esto permite que el material deslizante sea sustituido sin desmantelar el sistema de guiñada.

De acuerdo con un modo de realización, al menos uno de los módulos puede ser un módulo de frenado, comprendiendo al menos un módulo de frenado medios de ajuste para ajustar una fuerza de frenado aplicada por dicho módulo de frenado, siendo dichos medios de ajuste accionables mientras dicho módulo de frenado está situado en el sistema de guiñada. Los medios de ajuste pueden adoptar la forma de un tornillo conectado a unos medios de empuje para empujar un miembro de frenado situado en el módulo de frenado hacia un miembro de frenado situado en la parte estacionaria. Además, los medios de ajuste son accionables mientras el módulo de frenado está situado en el sistema de guiñada. Por lo tanto, la fuerza de frenado aplicada por el módulo de frenado puede ser ajustada sin desmantelar todo el sistema de guiñada, e incluso sin sustituir ningún módulo. Esto hace muy fácil ajustar el sistema de guiñada de acuerdo a condiciones locales, incluso tras haber instalado sistema de guiñada en una turbina eólica. El módulo de frenado puede estar provisto además de un resorte situado entre una superficie de fricción y los medios de ajuste, presionando el resorte la superficie de fricción contra una superficie de fricción opuesta de la parte estacionaria. Por lo tanto se obtiene un ajuste automático del momento de frenado a medida que las superficies de fricción se ven sometidas a desgaste.

Los módulos pueden ser configurables situando uno o más elementos de definición de función en el correspondiente

submódulo. De acuerdo con este modo de realización, los submódulos pueden ser considerados como “módulos básicos” están adaptados para alojar diversos elementos de definición de función. Ejemplos de elementos de definición de función puede incluir, aunque sin limitarse a, un motor y un piñón para módulos de accionamiento, una superficie de frenado y medios de empuje para módulos de frenado pasivo, una superficie de frenado y medios de accionamiento, tales como un pistón, para módulos de frenado activo, medios de amortiguación para módulos de amortiguación, etc. Por consiguiente, al configurar un módulo, se puede comenzar con un submódulo y aplicar a continuación el elemento de definición de función deseado al submódulo, obteniendo así la función deseada del módulo.

El sistema de guiñada puede formar parte ventajosamente de una turbina eólica, comprendiendo además la turbina eólica una construcción de torre y una góndola. En este caso, el sistema de guiñada puede estar dispuesto preferentemente entre la construcción de torre y la góndola.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá a continuación en mayor detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la fig. 1 es una vista en perspectiva de un sistema de guiñada de acuerdo con un modo de realización de la invención, situado por debajo y separado de una góndola de una turbina eólica,

la fig. 2 es una vista en perspectiva del sistema de guiñada de la fig. 1,

la fig. 3 es una vista en perspectiva de un sistema de guiñada similar al sistema de guiñada de las figs. 1 y 2, visto desde un ángulo diferente,

la fig. 4 es una vista en sección transversal de un sistema de guiñada de acuerdo con un modo de realización de la invención, y situado en una turbina eólica,

la fig. 5 es una vista en sección transversal del sistema de guiñada de la fig. 4 a lo largo de la línea A-A mostrada en la fig. 4,

la fig. 6 es una ilustración esquemática del sistema de guiñada de la fig. 4, visto desde arriba,

la fig. 7 es una vista lateral de un módulo de accionamiento situado en un sistema de guiñada que está situado en una turbina eólica,

la fig. 8 es una vista en perspectiva de un módulo de accionamiento,

la fig. 9 es una vista en perspectiva de un módulo inactivo,

la fig. 10 es una vista de un módulo de accionamiento,

la fig. 11 es una vista de un módulo de frenado pasivo,

la fig. 12 es una vista de un módulo de frenado activo,

la fig. 13 es una vista de un módulo de amortiguación hidráulica, y

la fig. 14 es una vista de un módulo de accionamiento con un elemento de frenado montado en el mismo.

Descripción detallada de los dibujos

La fig. 1 es una vista en perspectiva de un sistema de guiñada 1 de acuerdo con un modo de realización de la invención. El sistema de guiñada 1 se muestra situado por debajo de una góndola 2 de una turbina eólica, y separado de la misma, ilustrando así dónde se supone que se monta el sistema de guiñada 1 con relación a la góndola 2.

El sistema de guiñada 1 comprende un anillo dentado 3 adaptado para ser conectado a una construcción de torre (no mostrada) de una turbina eólica, y un número de módulos 4, 5 adaptados para ser conectados a la góndola. Los módulos 4, 5 se explicarán en mayor detalle a continuación con referencia a la fig. 2.

La fig. 2 es una vista en perspectiva del sistema de guiñada 1 de la fig. 1. Como se describió anteriormente, el sistema de guiñada 1 comprende un anillo dentado 3. El sistema de guiñada 1 comprende además dos módulos de accionamiento 4 y seis módulos inactivos 5. Cada uno de los módulos 4, 5 comprende un submódulo 6, y los submódulos 6 de los módulos de accionamiento 4 son idénticos a los submódulos 6 de los módulos inactivos 5. Los módulos 4, 5 forman en combinación una parte giratoria del sistema de guiñada 1, siendo conectable la parte giratoria a una góndola (no mostrada) de una turbina eólica: a este fin, los módulos 4, 5 pueden ser unidos atornillando los submódulos 6 a un bastidor de base de la góndola, mediante orificios 7 formados en los submódulos.

Los módulos 4, 5 están dispuestos de modo sustancialmente equidistante a lo largo de un perímetro interno del anillo dentado 3, con los submódulos 6 fijados alrededor del anillo dentado 3. Unas superficies deslizantes (no visibles) se disponen en las piezas de fijación de los submódulos 6 y en el anillo dentado 3 con el fin de permitir que los módulos 4, 5 y el anillo dentado 3 deslicen relativamente entre sí.

- 5 Cada uno de los módulos de accionamiento 4 está provisto de un motor de guiñada 8 y un engranaje de guiñada 9 para el motor de guiñada 8. El motor de guiñada 8 está adaptado para accionar un piñón (no visible) que se engrana con un dentado interno (no visible) del anillo dentado 3. Por lo tanto, los motores de guiñada 8 pueden hacer girar la parte giratoria, esto es, los módulos 4, 5, y por lo tanto una góndola conectada a los mismos, con relación al anillo dentado 3.
- 10 Los módulos inactivos 5 no realizan ninguna función concreta además de formar parte de cojinete deslizante del sistema de guiñada 1 y están provistos de un elemento inactivo 10. Como los submódulos 6 de los módulos de accionamiento 4 y los módulos inactivos 5 son idénticos, los módulos de accionamiento 4 y los módulos inactivos 5 se distingue entre sí por medio de los elementos situados en los mismos, esto es, los módulos 4, 5 han sido configurados mediante elementos de posicionamiento con una función deseada en un submódulo normalizado 6. Esto permite la posibilidad de reconfigurar un módulo 4, 5. Por ejemplo, si se desea sustituir uno de los módulos inactivos 5 por un módulo de accionamiento 4, esto se
- 15 puede llevar a cabo retirando el elemento inactivo 10 del submódulo 6 relevante, e insertando un motor de guiñada 8, un engranaje de guiñada 9 y un piñón en el submódulo 6. Puede ser posible incluso hacer esto sin retirar el submódulo 6 del sistema de guiñada 1.

La función y funcionamiento de los módulos 4, 5 se describirá en mayor detalle a continuación.

- 20 La fig. 3 es una vista en perspectiva de un sistema de guiñada 1 similar al sistema de guiñada 1 de las figs. 1 y 2. En la fig. 3, el sistema de guiñada 1 se muestra desde un ángulo diferente al caso de las figs. 1 y 2. El sistema de guiñada 1 de la fig. 3 comprende asimismo un anillo dentado 3 y un número de módulos 4, 5, 11, situados relativamente al anillo dentado 3 como se describió anteriormente. En el sistema de guiñada 1 de la fig. 3 existen dos módulos de accionamiento 4, dos módulos inactivos 5 y cuatro módulos de frenado 11. Así pues, el sistema de guiñada 1 de la fig. 3 difiere del sistema de guiñada 1 de las figs. 1 y 2 tan sólo en la elección y posición de los módulos 4, 5, 11. Esto subraya que el
- 25 sistema de guiñada 1 es muy flexible y altamente configurable, ya que un sistema de guiñada 1 con las propiedades deseadas se puede diseñar fácilmente, meramente seleccionando módulos adecuados y situando los módulos de un modo adecuado. Debe notarse que los módulos podrían ser seleccionados incluso entre otros tipos de módulos.

Es claro de la fig. 3 que los submódulos 6 en los diversos módulos 4, 5, 11 son idénticos, en el que los módulos 4, 5, 11 difieren debido a los diferentes elementos montados en los módulos 4, 5, 11, como se describió anteriormente.

- 30 Uno de los módulos de accionamiento 4 se muestra con su submódulo 6 transparente. Esto permite ver el piñón 12 descrito anteriormente, y es claro que el piñón 12 se sitúa de tal modo que puede engranarse con un perímetro interno del anillo dentado 3.

- 35 La fig. 4 es una vista en sección transversal de un sistema de guiñada 1 de acuerdo con un modo de realización de la invención. El sistema de guiñada 1 de la fig. 4 se sitúa en una turbina eólica entre una góndola 2 y una construcción de torre 13. Son visibles un módulo de accionamiento 4 y un módulo inactivo 5. Además, un submódulo 6 se muestra sin ningún elemento montado en el mismo. Sin embargo, una unidad que comprende un motor de guiñada 8, un engranaje de guiñada 9 y un piñón 12 se muestra inmediatamente por debajo de este submódulo 6, indicando así que tal unidad puede ser situada en el submódulo 6, configurándolo por lo tanto para que sea un módulo de accionamiento.
- 40 Alternativamente, se pueden montar otros elementos, configurando así el submódulo 6 como otro tipo de módulo. Es claro asimismo de la fig. 4 que el sistema de guiñada 1, en concreto los módulos, es fácilmente accesible, por ejemplo para mantenimiento y/o a efectos de ajuste.

La fig. 5 es una vista en sección transversal del sistema de guiñada 1 de la fig. 4 a lo largo de la línea A-A mostrada en la fig. 4. Sólo son visibles los submódulos 6, esto es, no es posible ver ningún otro elemento que defina el tipo de módulo.

- 45 Entre los submódulos 6 se sitúan un número de módulos de cobertura 14 de tal modo que los submódulos 6 y los módulos de cobertura 14 en combinación forman un anillo cerrado. Como se explicó anteriormente, tal anillo cerrado es muy adecuado para proporcionar un sistema de lubricación cerrado para piezas móviles del sistema de guiñada 1, por ejemplo los piñones 12 de los módulos de accionamiento 4.

- 50 Cada uno de los módulos de cobertura 14 tiene un tamaño y forma que difiere del tamaño y forma de los submódulos 6. Así pues, los módulos de cobertura 14 tienen una anchura que disminuye en una dirección desde el centro del anillo dentado 3 hacia el perímetro exterior del anillo dentado 3. Esta forma permite que un módulo de cobertura 14 sea retirado del anillo cerrado de submódulos 6 y módulos de cobertura 14 en una dirección radial hacia el centro del anillo dentado 3.

Además, cuando dos módulos de cobertura 14 situados a cada lado de un submódulo 6 han sido retirados de este modo, es posible retirar este submódulo 6. Así pues, se puede sustituir un submódulo 6 sin tener que dismantelar todo el sistema de guiñada 1.

La fig. 6 es una ilustración esquemática del sistema de guiñada 1 de la fig. 4, visto desde arriba. El sistema de guiñada 1 de la fig. 6 difiere del sistema de guiñada 1 mostrado en la fig. 5 en que no hay presente ningún módulo de cobertura.

La fig. 7 es una vista lateral de un módulo de accionamiento 4 situado en un sistema de guiñada 1 que está situado en una turbina eólica. Como se describió anteriormente, el módulo de accionamiento 4 comprende un motor de guiñada 8, un engranaje de guiñada 9 para el motor de guiñada 8 y un piñón 12 situado contiguamente a una pieza dentada interna del anillo dentado 3. Es claro de la fig. 7 que el submódulo 6 del módulo de accionamiento 4 está conectado a un bastidor de base 15 de una góndola 2, y que el anillo dentado 3 está conectado directamente a una construcción de torre 13.

La fig. 8 es una vista en perspectiva de un módulo de accionamiento 4. En la fig. 8 el motor de guiñada 8, el engranaje de guiñada 9 para el motor de guiñada 8 y el submódulo 6 son claramente visibles. Además, el submódulo 6 mostrado en la fig. 8 está provisto de superficies deslizantes 16a y 16b adaptadas para deslizarse a lo largo de una superficie deslizante de un anillo dentado cuando el módulo de accionamiento 4 es fijado sobre el anillo dentado, como se muestra en cualquiera de las figs. 1-3. Las superficies deslizantes 16a, 16b se muestran como formando parte de miembros separados, y estos miembros podrían estar fabricados de materiales diferentes a los de las restantes partes del submódulo 6, por ejemplo un material con buenas propiedades deslizantes.

La fig. 9 es una vista en perspectiva de un módulo inactivo 5. El elemento inactivo 10 y el submódulo 6 son visibles. El submódulo 6 está provisto de superficies deslizantes 16a y 16b como se describió anteriormente con referencia a la fig. 8. Se debe apreciar que los submódulos 6 mostrados en la fig. 8 y en la fig. 9 son idénticos.

La fig. 10 es una vista de un módulo de accionamiento 4. El módulo de accionamiento 4 está montado en un sistema de guiñada contiguo a un anillo dentado 3. El módulo de accionamiento 4 comprende un motor de guiñada 8, un engranaje de guiñada 9 para el motor de guiñada 8 y un piñón 12 adaptado para engranarse con el anillo dentado 3. Algunas piezas, incluyendo el anillo dentado 3, se muestran en vista en sección, mientras que el motor de guiñada 8, el engranaje de guiñada 9 y el piñón 12 se muestran en una vista lateral. El módulo de accionamiento 4 funciona preferentemente del siguiente modo. Cuando se desea girar la parte giratoria del sistema de guiñada con relación a la parte estacionaria, se suministra una señal al motor de guiñada 8. Como respuesta a esta señal, el motor de guiñada comienza a funcionar, provocando así que el piñón 12 gire con una desmultiplicación con relación al giro del motor de guiñada 8. La desmultiplicación se determina por el engranaje de guiñada 9. Debido al engranado entre el piñón 12 y el anillo dentado 3, esto provocará que el módulo de accionamiento 4, y por lo tanto la parte giratoria del sistema de guiñada, gire con relación al anillo dentado 3, y por tanto relativamente a la parte estacionaria del sistema de guiñada.

La fig. 11 es una vista de un módulo de frenado pasivo 11a. El módulo de frenado 11a comprende un freno de fricción 17 y un engranaje 18. El freno de fricción 17 puede comprender ventajosamente medios de empuje, tales como uno o más muelles, que empujan el módulo de frenado 11a hacia una placa de fricción situada en el anillo dentado 3. El módulo de frenado 11a está provisto además de un piñón 12 adaptado para engranarse con el anillo dentado 3. Algunas piezas, incluyendo el anillo dentado 3, se muestran en sección transversal, mientras que el freno de fricción 17, el engranaje 18 y el piñón 12 se muestran en una vista lateral. El módulo de frenado 11a funciona preferentemente del siguiente modo. Cuando uno o más módulos de accionamiento provocan que la parte giratoria del sistema de guiñada gire con relación a la parte estacionaria, como se describió anteriormente, esto provocará que el piñón 12 del módulo de frenado 11a gire alrededor de su eje de giro, debido al engranado entre el piñón 12 y el anillo dentado 3. El freno de fricción 17 se opondrá a este giro, aplicando así un momento de frenado contra el movimiento de guiñada. El engranaje 18 aumenta este efecto.

La fig. 12 es una vista de un módulo de frenado activo 11b. El módulo de frenado 11b comprende un freno electromagnético 19, un engranaje 20 y un piñón 12. Algunas piezas, incluyendo el anillo dentado, se muestran en sección transversal, mientras que el freno electromagnético 19, el engranaje 20 y el piñón 12 se muestran en una vista lateral. El módulo de frenado 11b funciona preferentemente como el módulo de frenado pasivo 11a de la fig. 11. Sin embargo, en este caso el momento de frenado es ajustable en el sentido de que el módulo de frenado 11b puede estar "encendido" o "apagado". Se puede elegir ventajosamente que el módulo de frenado 11b esté "encendido" durante el funcionamiento normal de la turbina, y "apagado" durante la guiñada, facilitando así que los módulos de accionamiento accionen el sistema de guiñada.

La fig. 13 es una vista de un módulo de amortiguación hidráulico 21. El módulo de amortiguación 21 comprende un elemento de amortiguación hidráulico 22, un engranaje 23 y un piñón 12, adaptado para engranarse con el anillo dentado 3. El elemento de amortiguación hidráulico 22 puede comprender ventajosamente una bomba hidráulica. Algunas piezas, incluyendo el anillo dentado 3, se muestran en sección transversal, mientras que el elemento de amortiguación hidráulico 22, el engranaje 23 y el piñón 12 se muestran en una vista lateral. El módulo de amortiguación 21 funciona preferentemente del siguiente modo. Cuando uno o más módulos de accionamiento provocan que la parte giratoria del sistema de guiñada gire con relación a la parte estacionaria, como se describió anteriormente, esto provocará que el piñón 12 del módulo de amortiguación hidráulico 21 gire alrededor de su eje de giro, debido al engranado entre el piñón 12 y el anillo dentado 3. Este giro del piñón 12 provocará que la bomba hidráulica comienza desplazar fluido hidráulico, proporcionando así una función de amortiguación para el movimiento de guiñada. Esto se ha descrito ya en lo anterior.

5 La fig. 14 es una vista de un módulo de accionamiento 4 con un elemento de frenado 19 montado en el mismo. El elemento de frenado 19 puede ser preferentemente un freno electromagnético. Algunas piezas, incluyendo el anillo dentado 3, se muestran en sección transversal, mientras que el motor de guiñada 8, el engranaje de guiñada 9, el elemento de frenado 19 y el piñón 12 se muestran en una vista lateral. El módulo de accionamiento 4 funciona preferentemente como se describió anteriormente con referencia a la fig. 10. Sin embargo, el módulo de accionamiento de la fig. 14 está adaptado además para aplicar un momento de frenado al sistema de guiñada. Esto puede obtenerse ventajosamente del modo descrito anteriormente con referencia a la fig. 12. Por consiguiente, el módulo mostrado en la fig. 14 realiza dos funciones, esto es, accionar el sistema de guiñada y proporcionar una función de frenado.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de guiñada (1) para una turbina eólica que comprende una construcción de torre (13) y una góndola (2), comprendiendo el sistema de guiñada (1):
 - 5 – una parte estacionaria que se puede conectar a, o formar parte de, una construcción de torre (13) de una turbina eólica,
 - una parte giratoria que se puede conectar a una góndola (2) de una turbina eólica, estando dispuesta la parte giratoria adyacente a la parte estacionaria de tal modo que la parte giratoria puede girar con relación a la parte estacionaria por medio de una conexión de engranajes entre la parte estacionaria y la parte giratoria,
- 10 en el que la parte giratoria comprende una pluralidad de módulos (4, 5, 11, 21), comprendiendo cada uno una pieza de base (16), siendo las piezas de base (6) al menos sustancialmente idénticas en tamaño y forma, siendo configurable cada módulo (4, 5, 11, 21) para realizar diversas funciones, determinando la configuración de un módulo (4, 5, 11, 21) qué función puede realizar dicho módulo (4, 5, 11, 21), estando configurado al menos uno de dichos módulos (4, 5, 11, 21) como un módulo de accionamiento (4) adaptado para accionar un movimiento de giro de la parte giratoria con relación a la parte estacionaria, por medio de la conexión de engranajes, en el que un módulo configurado (4, 5, 11, 21) puede ser sustituido para realizar una función diferente o reconfigurado para realizar una función diferente sin alterar el diseño general de la parte giratoria, y en el que un módulo configurado (4, 5, 11, 21) pertenece a una categoría de módulos (4, 5, 11, 21) que refleja la función del módulo configurado (4, 5, 11, 21), siendo seleccionadas las categorías de módulos (4, 5, 11, 21) de un grupo que consiste en: módulos de accionamiento (4), módulos de frenado activo (11b), módulos de frenado pasivo (11a), módulos de amortiguación (21), módulos estructurales y módulos de cobertura (14).
2. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que cada módulo configurado (4, 5, 11, 21) pertenece a una de al menos dos categorías diferentes de módulos (4, 5, 11, 21).
- 25 3. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que la parte estacionaria y la parte giratoria en combinación forman una unidad de guiñada separada, estando adaptada dicha unidad de guiñada para definir una interfaz entre una construcción de torre (13) y una góndola (2) de una turbina eólica que tiene el sistema de guiñada (1) situado en la misma.
- 30 4. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada módulo de accionamiento (4) comprende un motor de accionamiento (8), y en el que la parte giratoria define un plano de conexión en el que la parte giratoria está adaptada para conectarse con una góndola (2) de una turbina eólica, y en el que el/los motor(es) de accionamiento (8) se dispone(n) de tal modo que las piezas de base (6) se sitúan entre el/los motor(es) de accionamiento (8) y el plano de conexión.
- 35 5. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el motor de accionamiento (8) es un motor de engranajes.
6. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que el motor de accionamiento (8) está accionado eléctricamente.
7. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con la reivindicación 4 o 5, en el que el motor de accionamiento (8) está accionado hidráulicamente.
- 40 8. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la conexión de engranajes comprende un anillo dentado (3) dispuesto sobre, o formando parte de, la parte estacionaria.
9. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con la reivindicación 8, en el que el anillo dentado (3) está dentado internamente.
- 45 10. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que el anillo dentado (3) está formado por al menos dos segmentos de anillo.
11. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la parte giratoria comprende además al menos un módulo de cobertura (14), y en el que las piezas de base (6) y el/los módulo(s) de cobertura (14) en combinación forman al menos un anillo sustancialmente cerrado.
- 50 12. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los módulos (4, 5, 11, 21) están provistos de superficies deslizantes (16a, 16b) con el fin de permitir que los

módulos (4, 5, 11, 21) deslicen con relación a la parte estacionaria.

13. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada módulo de accionamiento (4) comprende un piñón (9) adaptado para engranarse con un engranaje de la parte estacionaria, en el que el piñón (9) de cada módulo de accionamiento (4) está soportado frente a deformaciones radiales por medio de dos puntos de soporte, estando dispuestos dichos puntos de soporte sobre la pieza de base (6) en lados opuestos del piñón (9) a lo largo de una dirección definida por un eje de giro del piñón (9).
14. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos algunos de los módulos (4, 5, 11, 21) son movibles radialmente con relación a la parte estacionaria.
15. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que al menos uno de los módulos (4, 5, 11, 21) es un módulo de frenado (11), comprendiendo al menos un módulo de frenado (11) medios de ajuste para ajustar una fuerza de frenado aplicada por dicho módulo de frenado (11), siendo accionables dichos medios de ajuste mientras que dicho módulo de frenado (11) se sitúa en el sistema de guiñada (1).
16. Un sistema de guiñada (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los módulos (4, 5, 11, 21) son configurables situando uno o más elementos de definición de función en la pieza de base (6) correspondiente.
17. Una turbina eólica que comprende una construcción de torre (13), una góndola (2) y un sistema de guiñada (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando dispuesto dicho sistema de guiñada (1) entre la construcción de torre (13) y la góndola (2).

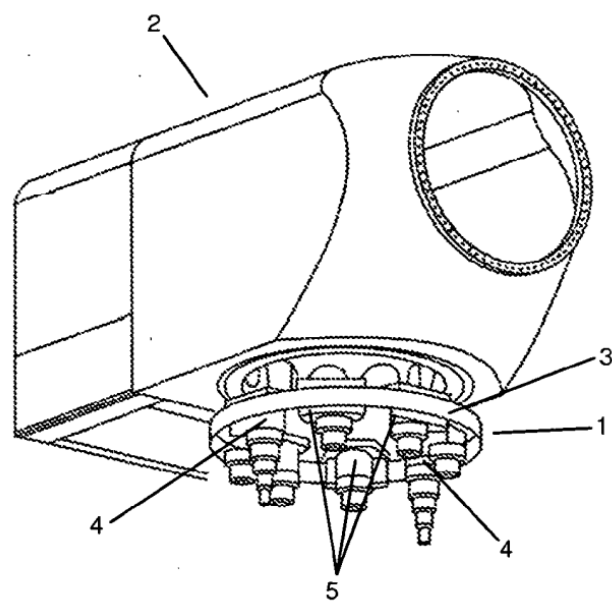


Fig. 1

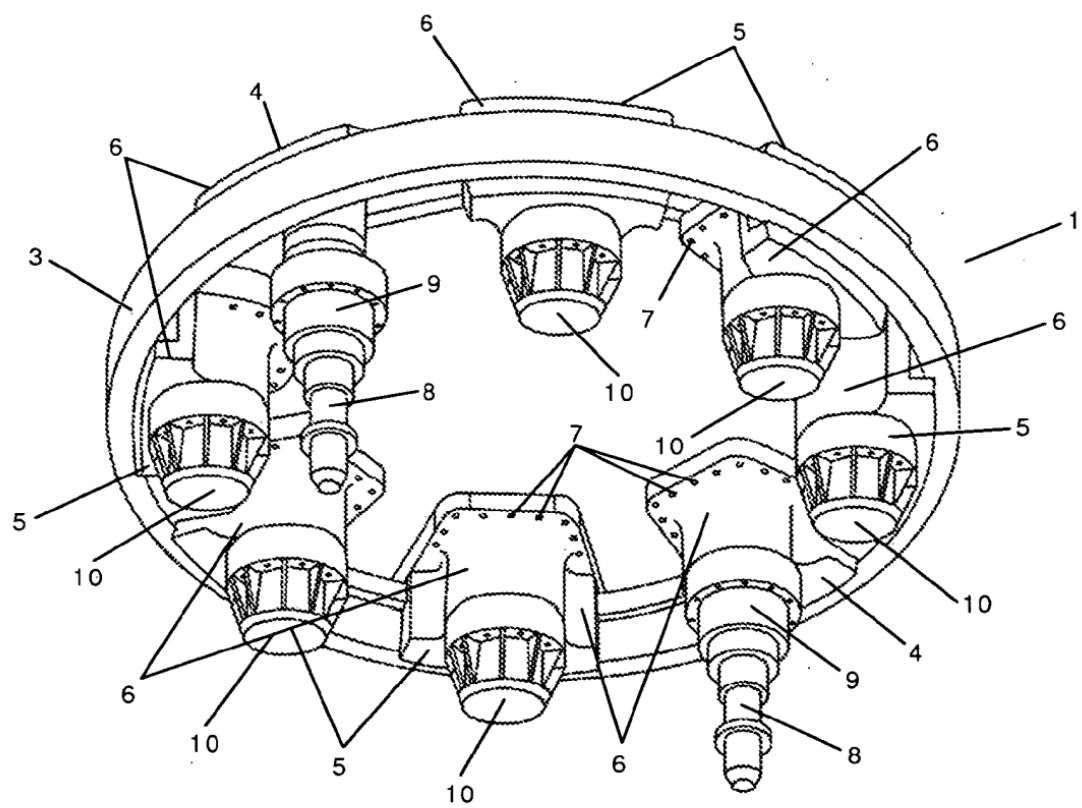


Fig. 2

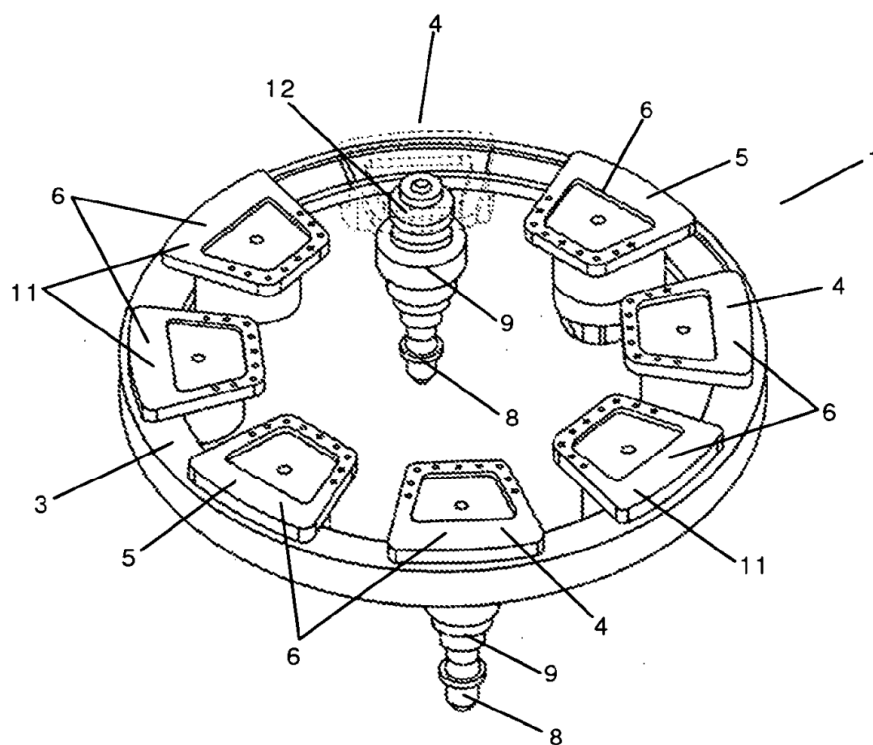


Fig. 3

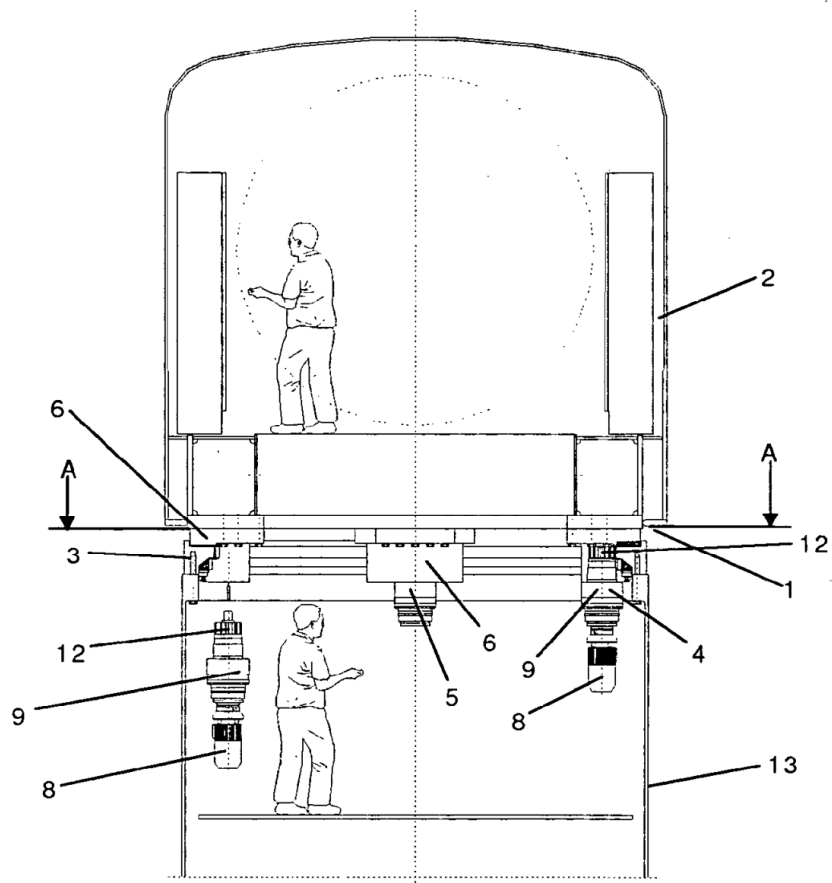


Fig. 4

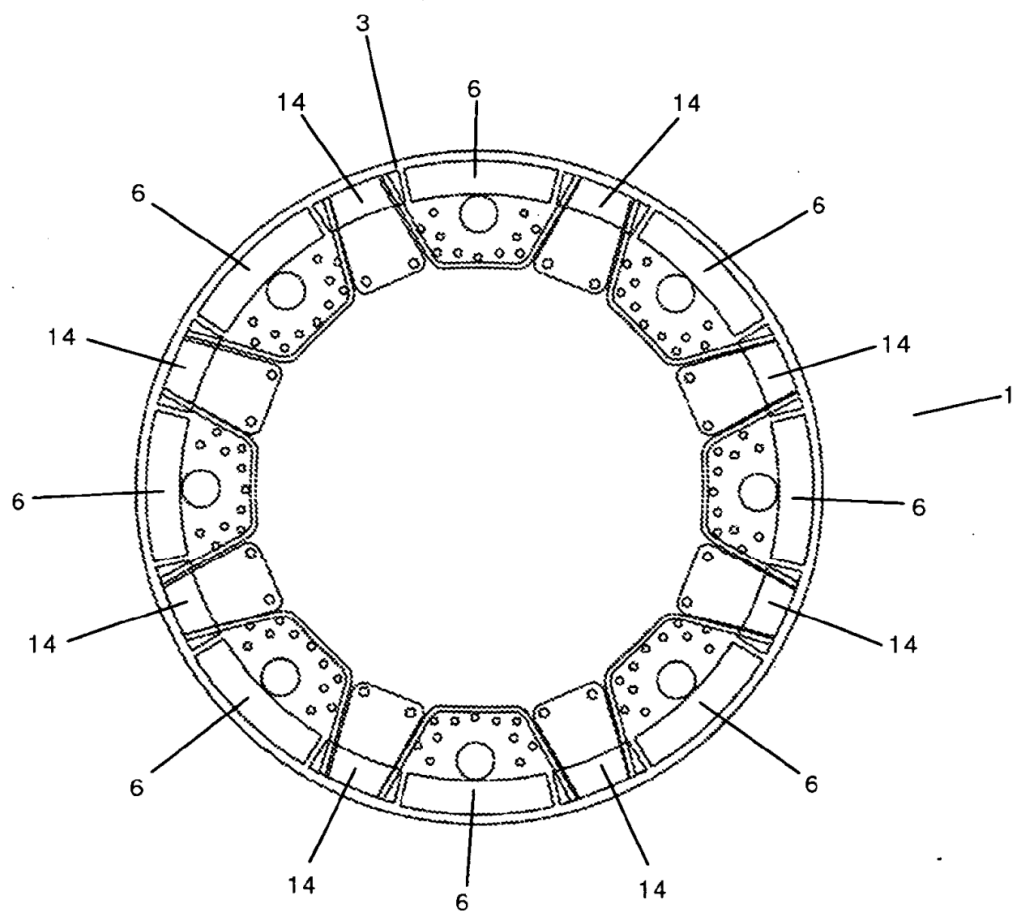


Fig. 5

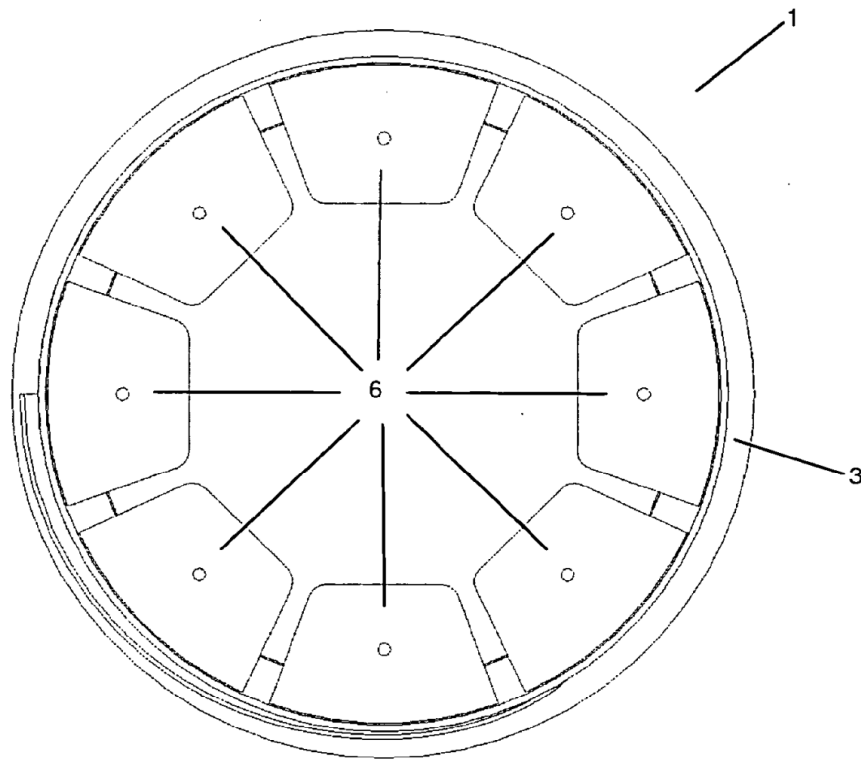


Fig. 6

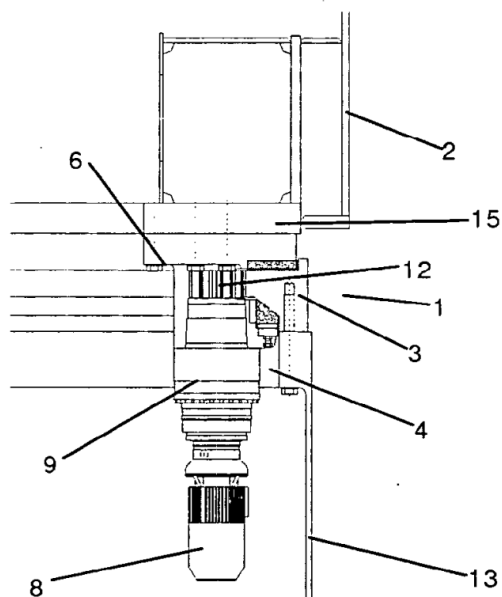


Fig. 7

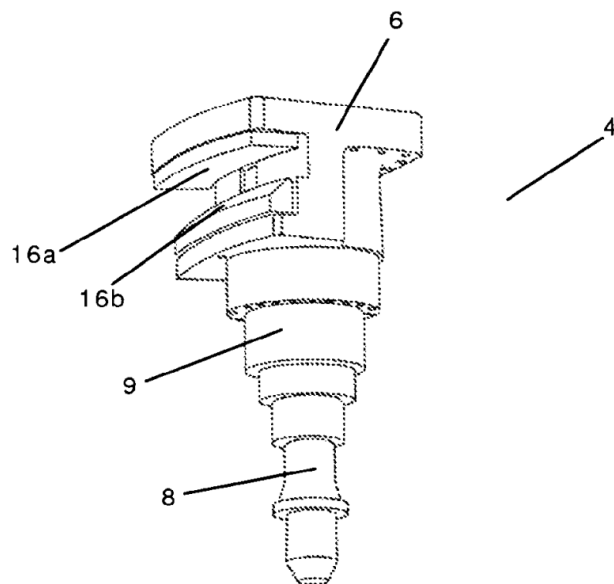


Fig. 8

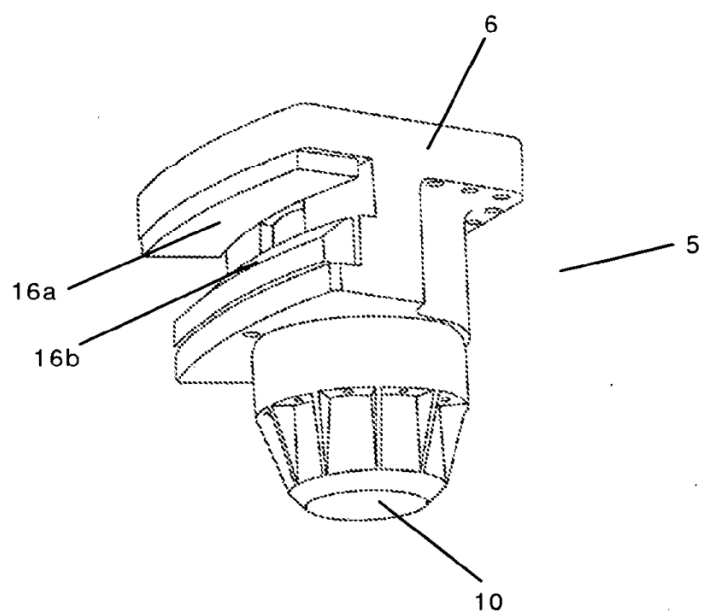


Fig. 9

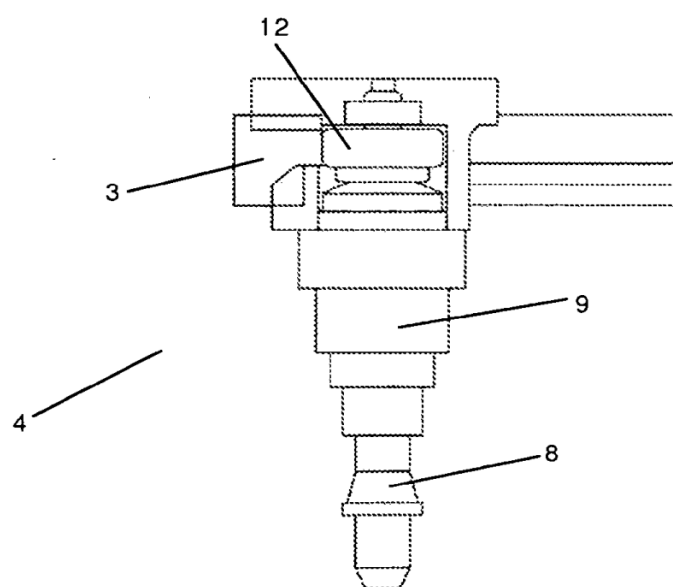


Fig. 10

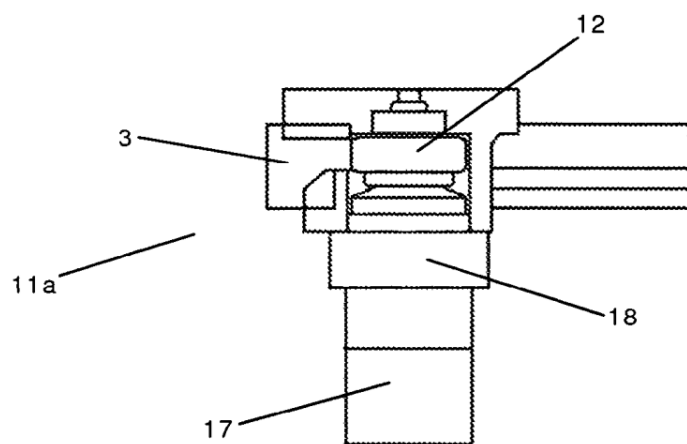


Fig. 11

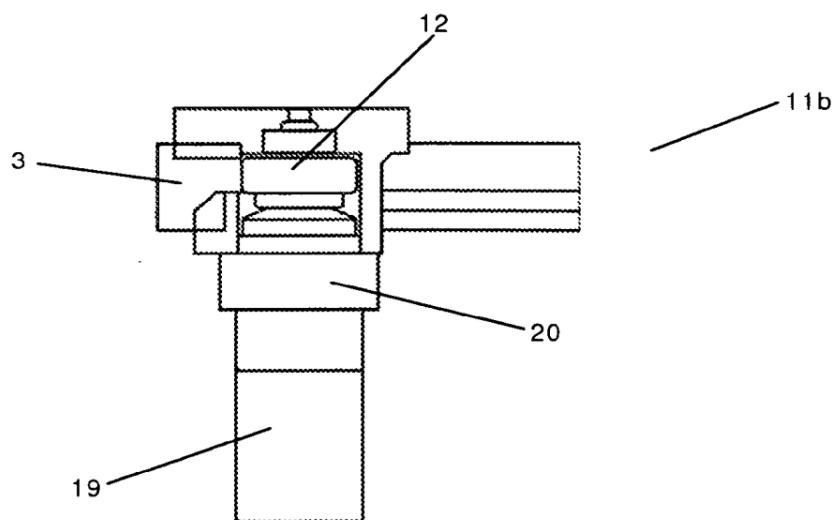


Fig. 12

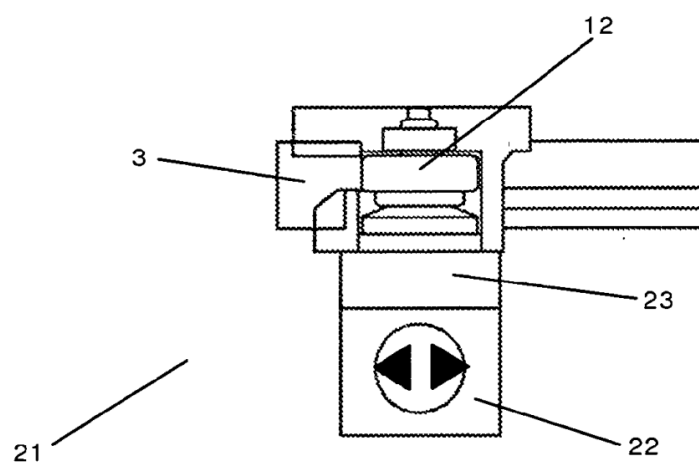


Fig. 13

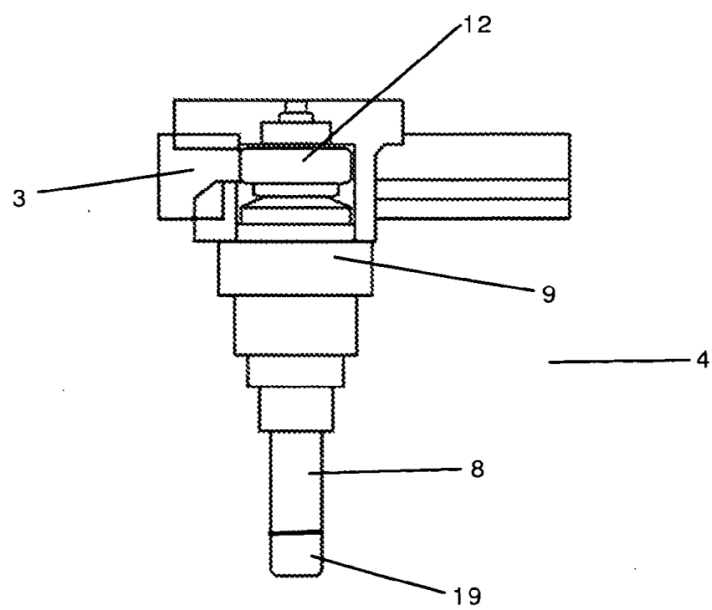


Fig. 14