



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 362 459**

(51) Int. Cl.:

F03D 11/00 (2006.01)

F03D 11/02 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **08075047 .4**

(96) Fecha de presentación : **17.01.2008**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2080904**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **22.07.2009**

(54) Título: **Unidad de engranajes para una turbina eólica.**

(73) Titular/es:

GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.
Polígono Industrial Los Agustinos - c/ A, s/n
31013 Pamplona, ES
HANSEN TRANSMISSIONS INTERNATIONAL,
Naamloze Vennootschap

(72) Inventor/es: **Saenz de Ugarte, Patrik;**
Baranano Etxebarria, Javier;
Derkinderen, Wim y
De Laet, Wim

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.07.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.07.2011

(74) Agente: **Gallego Jiménez, José Fernando**

ES 2 362 459 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

Unidad de engranajes para una turbina eólica

La presente invención se refiere a una unidad de engranajes para una turbina eólica.

De forma más específica, la presente invención se refiere a una unidad de engranajes para una turbina eólica que tiene un eje de entrada conectado a las aspas del rotor de la turbina eólica y un eje de salida para su conexión a un generador de energía eléctrica.

Tales unidades de engranajes ya son conocidas según el estado de la técnica. En las mismas, la unidad de engranajes contiene normalmente una o más etapas planetarias, cumpliendo el porta satélites de la primera etapa planetaria la función de eje de entrada y siendo normalmente el eje de salida un eje en el que está montado el planeta de la última etapa planetaria.

De esta manera, el giro lento de las aspas del rotor se transforma en un giro que es suficientemente rápido para hacer que el generador de energía funcione de forma adecuada.

No obstante, por ejemplo, un problema práctico que se produce en todas las unidades de engranajes conocidas es la manera en la que se controla la denominada inclinación de las aspas del rotor. Esta inclinación es la rotación de las aspas del rotor a lo largo de su eje longitudinal con respecto al plano en el que giran las aspas.

Dependiendo de la velocidad del viento, esta inclinación debe ser mayor o menor para obtener una velocidad de giro aceptable de las aspas del rotor. Con frecuencia, la inclinación de las aspas del rotor puede ajustarse mediante motores eléctricos o dispositivos de accionamiento hidráulicos.

Para permitir controlar y ajustar la inclinación de las aspas del rotor, es necesario hacer pasar cables de alimentación eléctrica y de señal a través de la unidad de engranajes y, posiblemente, incluso tubos hidráulicos, por ejemplo, en el caso de que las aspas sean accionadas mediante un dispositivo de accionamiento hidráulico.

En consecuencia, un problema consiste en que la alimentación eléctrica y/o hidráulica es suministrada normalmente desde un punto estático en la carcasa de la turbina eólica, mientras que las aspas del rotor giran cuando la turbina eólica está funcionando.

Tal como es conocido, normalmente se utiliza algún tipo de conexión de energía giratoria.

Por ejemplo, para la transmisión de energía eléctrica de un conductor estacionario a un conductor giratorio, con frecuencia se usa una conexión de energía giratoria en forma de unidad de anillo deslizante, denominada también unidad de anillo colector o unidad de contacto eléctrico giratorio.

De forma típica, la misma comprende un contacto estacionario de grafito o de metal (escobilla) que roza con el diámetro exterior de un anillo de metal giratorio. Cuando el anillo de metal gira, la corriente o señal eléctrica es conducida a través de la escobilla estacionaria al anillo de metal, creando la conexión.

Existen conectores de energía giratorios similares para la transmisión de energía hidráulica de una carcasa estática a una parte giratoria, por ejemplo, de la carcasa de una turbina eólica a su cubo de rotor.

Una dificultad de estos sistemas consiste en que un lado del cableado y de los tubos se encuentra en las aspas del rotor y el otro lado se encuentra en la carcasa de la turbina eólica, y las aspas del rotor y la carcasa de la turbina eólica solamente están unidas entre sí durante el montaje final en su ubicación definitiva.

Por lo tanto, resulta inevitable que el cableado y los tubos deban ser instalados, al menos parcialmente, durante el montaje final en la ubicación definitiva de la turbina eólica, lo cual no resulta práctico en absoluto.

De este modo, es necesario tomar numerosas precauciones para evitar el contacto del cableado y los tubos con las partes giratorias de la unidad de engranajes de la turbina eólica.

Otro problema consiste en que el cableado debe pasar a través de una zona que, debido a su naturaleza, tiene que ser lubricada de forma exhaustiva y permanente.

En algunos diseños de turbinas eólicas conocidos se usa un tubo de energía a tal efecto, siendo dicho tubo de energía un tipo de tubo hueco en el que se instalarán el cableado y los tubos.

Normalmente, este tubo de energía pasa a través del centro de la unidad de engranajes y, con frecuencia, también a través del centro del generador de energía eléctrica.

WO 2006/053940 describe una unidad de engranajes para una turbina eólica según el preámbulo de la reivindicación 1, que comprende un tubo hueco adaptado para extenderse del cubo de rotor al generador.

Normalmente, el tubo de energía está conectado de forma rígida al cubo de rotor y la transmisión real de energía eléctrica y/o hidráulica de la carcasa estática al cubo giratorio se obtiene mediante un conector de energía giratorio que está instalado entre el cubo de energía giratorio y la carcasa de la turbina eólica, en el lado del generador del tubo de energía.

- 5 El cableado y los tubos son estáticos con respecto al tubo de energía. No obstante, estos cables o tubos quedan dañados con frecuencia debido a la acción giratoria del tubo de energía y a la mala fijación de los cables y tubos en la superficie interior del tubo de energía.

10 Un problema práctico del uso de un tubo de energía consiste en que, con frecuencia, la unidad de engranajes es fabricada por especialistas en ese campo técnico, mientras que el montaje final de la totalidad de la turbina eólica es responsabilidad del fabricante de turbinas eólicas.

De este modo, existe la necesidad de una interfaz adecuada entre ambos fabricantes. Con frecuencia, es el fabricante de la unidad de engranajes el que instala el tubo de energía directamente en la unidad de engranajes durante el montaje de la unidad de engranajes en la fábrica.

15 De esta manera, el tubo de energía permite obtener al mismo tiempo un precinto para la unidad de engranajes, por ejemplo, durante su almacenamiento en un almacén y durante el transporte de la unidad de engranajes de la fábrica a su ubicación definitiva, así como después de la instalación de la unidad de engranajes en su ubicación definitiva.

El precinto evita escapes de aceite de la unidad de engranajes o la entrada de suciedad procedente del ambiente en la unidad de engranajes.

20 Gracias a esta solución, el tubo de energía lleva a cabo realmente dos funciones, por un lado, permite obtener un alojamiento para el paso de los cables, etc., que puede soportar una carga, fuerza o par determinados, ejercidos por el conector de energía giratorio, y, por otro lado, permite obtener un precinto para la unidad de engranajes.

Resulta evidente que, en tal caso, las responsabilidades en caso de fallo técnico del tubo de energía no están definidas claramente entre el fabricante de la unidad de engranajes y el fabricante de la turbina eólica.

25 De hecho, por ejemplo, cuando una unidad de engranajes no está precintada correctamente debido a escapes a través del tubo de energía, la causa podría ser un mal montaje responsabilidad del fabricante de la unidad de engranajes, así como, por ejemplo, la aplicación de una sobrecarga por parte del fabricante de la turbina eólica sobre un tubo de energía instalado correctamente.

30 Otro inconveniente de estas unidades de engranajes conocidas con un tubo de energía giratorio consiste en que el conector de energía giratorio ocupa mucho espacio, lo cual dificulta el desarrollo de diseños más compactos de turbinas eólicas.

El objetivo de la presente invención es dar a conocer una unidad de engranajes para usar en una turbina eólica que no presenta uno o varios de los inconvenientes mencionados anteriormente ni otros inconvenientes adicionales.

35 Con tal fin, la invención se refiere a una unidad de engranajes para una turbina eólica que tiene un eje de entrada conectado al cubo de rotor de la turbina eólica y un eje de salida para su conexión a un generador de energía eléctrica, estando dotada la unidad de engranajes de un tubo hueco que es concéntrico con el eje de giro principal y que se extiende a través de la unidad de engranajes desde el eje de entrada hasta el eje de salida, conformando dicho tubo hueco un precinto para la unidad de engranajes durante su almacenamiento y/o transporte, extendiéndose el tubo hueco adicionalmente a través del generador de energía eléctrica, en el que en el interior del tubo hueco está dispuesto un tubo de energía para alojar cableado y/o tubos para la transmisión de energía eléctrica y/o hidráulica de la carcasa estática de la turbina eólica al cubo de rotor giratorio.

40 Una ventaja importante de tal unidad de engranajes según la presente invención consiste en que el tubo hueco puede ser montado en la unidad de engranajes durante la fabricación de la unidad de engranajes, por ejemplo, por atornillamiento o soldadura, de modo que la unidad de engranajes queda totalmente precintada al mismo tiempo, siendo conformado el precinto de manera controlada y en circunstancias bien definidas que se obtienen fácilmente en una fábrica o taller.

45 De este modo, mediante el tubo hueco se obtiene una función de precintado total de la unidad de engranajes, conformando el tubo hueco una buena interfaz que divide las responsabilidades entre el fabricante de la unidad de engranajes y el fabricante de la turbina eólica.

50 Un tubo de energía está dispuesto en el interior del tubo hueco o tubo contenedor para alojar el cableado y/o los tubos para la transmisión de energía eléctrica y/o hidráulica de la carcasa estática de la turbina eólica al cubo de rotor giratorio, por ejemplo, mediante un ajuste por contracción o una conexión por soldadura entre el tubo de energía y el tubo hueco.

Una ventaja de la unidad de engranajes según la invención consiste en que a través del tubo hueco se instala

fácilmente un tubo de energía, de modo que deja de ser necesario prestar especial atención al precintado de la unidad de engranajes.

De este modo, se resuelven los clásicos problemas presentes durante el montaje de la turbina eólica.

5 Según una realización preferida de una unidad de engranajes según la presente invención, el tubo de energía está conectado de forma fija a la carcasa de la unidad de engranajes o a la góndola de la turbina eólica.

Una ventaja de esta realización de una unidad de engranajes según la presente invención consiste en que el tubo de energía que contiene los cables y los tubos es estático, de modo que existe menos riesgo de daños en estas piezas.

10 Según la presente invención, para la transmisión real de la energía de la carcasa estática al cubo giratorio, el tubo de energía está asociado preferiblemente a un conector de energía giratorio que está instalado en el tubo de energía, en el lado del eje de entrada de la unidad de engranajes.

Una ventaja de esta realización según la presente invención consiste en que el conector de energía giratorio está colocado frente a la unidad de engranajes, de modo que existe más espacio disponible en el lado del generador de la turbina eólica y es posible obtener unas dimensiones más reducidas de la turbina eólica.

15 A continuación, con el objetivo de mostrar mejor las características de la invención, se describe una forma preferida de realización de una unidad de engranajes según la presente invención, a título de ejemplo y en ningún modo de forma limitativa, haciendo referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

la figura 1 representa una sección transversal de una turbina eólica típica que tiene una unidad de engranajes;

20 la figura 2 representa esquemáticamente y a mayor escala la parte de la turbina eólica indicada como F2 en la figura 1, teniendo la turbina eólica una unidad de engranajes conocida;

las figuras 3 y 4 representan una unidad de engranajes según la presente invención, después y antes de su montaje en la turbina eólica, respectivamente.

La turbina eólica 1 representada en la figura 1 consiste principalmente en una estructura 2 de soporte en la que está montada una góndola 3 de manera giratoria.

25 Esto permite colocar la turbina eólica 1 con respecto a la dirección del viento.

La góndola 3 contiene el rotor 4 de la turbina eólica 1, que tiene el cubo 5 de rotor y las aspas 6 de rotor, estando conectado dicho rotor 4 a un generador 7 de energía eléctrica mediante una unidad 8 de engranajes.

30 Tal unidad 8 de engranajes es el objeto de la presente invención y se ha representado esquemáticamente y de forma más detallada en la figura 2, en una realización conocida según el estado de la técnica y después de su montaje en una turbina eólica.

Tal como resulta conocido, el objetivo de tal unidad 8 de engranajes es transformar el giro lento del cubo 5 de rotor y de las aspas 6 de rotor conectados al eje 9 de entrada de la unidad 8 de engranajes en un giro rápido del eje 10 de salida de la unidad 8 de engranajes, que está conectado al generador 7 de energía eléctrica para obtener una velocidad de giro suficiente para el correcto funcionamiento del generador 7.

35 Normalmente, se obtiene una buena relación de transmisión de la unidad 8 de engranajes mediante una etapa planetaria 11, tal como es el caso en la figura 2, o mediante más etapas planetarias.

En el caso mostrado, el porta satélites 12 de la etapa planetaria 11 está montado de forma giratoria con respecto a la carcasa 13 de la unidad 8 de engranajes mediante unos cojinetes 14 de porta satélites.

40 De este modo, el porta satélites 12 sirve como eje 9 de entrada de la unidad 8 de engranajes, estando conectado dicho eje 9 de entrada al cubo 5 de rotor de la turbina eólica 1.

Además, el porta satélites 12 está dotado de unos ejes 15 de satélite en los que están montados de forma giratoria unos satélites 16 mediante unos cojinetes 17 de satélite.

45 Los satélites 16 interactúan, por un lado, con una corona 18 que está conectada de forma fija a la carcasa 13 de la unidad 8 de engranajes y, por otro lado, con un planeta 19 que está montado en el eje 10 de salida de la unidad 8 de engranajes, sirviendo dicho eje 10 de salida de la unidad 8 de engranajes como eje de entrada del generador 7 de energía eléctrica.

El eje 10 de salida está montado de forma giratoria con respecto a la góndola 3, la carcasa 13 de la unidad de engranajes y la carcasa 20 del generador de energía eléctrica.

En el caso representado en la figura 2, esto se obtiene mediante unos cojinetes 21 de eje de salida que, por ejemplo, están instalados en la carcasa 13 de la unidad de engranajes o en la carcasa 20 del generador, aunque son posibles muchos otros montajes.

- 5 De forma típica, en un generador 7 de energía eléctrica el eje 10 giratorio soporta un rotor 22 que interactúa con un bobinado 23 de un estator para generar energía eléctrica.

Tal como se ha explicado en la introducción, con frecuencia existe la necesidad de hacer pasar cableado de alimentación eléctrica y de señal, así como, de forma alternativa, tubos hidráulicos, del lado del eje 10 de salida al lado del eje 9 de entrada, por ejemplo, para obtener medios de control para ajustar la inclinación de las aspas 6 del rotor.

- 10 Se entenderá que, en caso de no tomar medidas especiales, resulta bastante difícil obtener espacio suficiente para dichos cableado y tubos, convirtiéndose en un gran reto debido el elevado número de engranajes y ejes.

Además, una unidad 8 de engranajes como la mostrada está dotada normalmente de un sistema de lubricación, siendo esparcida la lubricación por toda la caja de engranajes. Tal situación no resulta favorable para la instalación de cableado eléctrico, para el mantenimiento del sistema de control de inclinación, etc.

- 15 En la figura 2 se representa una solución conocida para este problema.

Un tubo 24 denominado de energía se introduce a través de la unidad 8 de engranajes, en este caso específico, a través del eje 9 de entrada y el eje 10 de salida, de modo que el cableado 25 de alimentación eléctrica y de señal, así como los tubos hidráulicos 26, pueden ser instalados en dicho tubo 24 de energía durante la instalación de la unidad de engranajes en la góndola 3.

- 20 En el lado del eje 9 de entrada de la unidad 8 de engranajes, este tubo 24 de energía debe conectarse al cubo 5 de rotor, por ejemplo, mediante un ajuste por contracción o mediante una conexión por soldadura (no representados en la figura 2) y, en consecuencia, el tubo 24 de energía gira con el cubo 5 de rotor.

Normalmente, durante el montaje de la unidad de engranajes, también se disponen uno o más precintos (no representados en la figura 2) para precintar la unidad 8 de engranajes, de modo que no se produzcan escapes de aceite de la carcasa 13 de la unidad de engranajes ni puedan entrar impurezas procedentes del entorno en la unidad 8 de engranajes, por ejemplo, durante el almacenamiento y transporte de la unidad 8 de engranajes, así como después de la instalación de la unidad 8 de engranajes en la góndola de la turbina eólica.

- 30 En el lado del eje 10 de salida de la unidad 8 de engranajes, el tubo 24 de energía está conectado a un conector 27 de energía giratorio, tal como, por ejemplo, una unidad de anillo deslizante o similar, en el que la energía pasa del cubo 5 de rotor giratorio a la carcasa estática 3 de la turbina eólica.

Tal como se ha mencionado en la introducción, tal unidad 8 de engranajes conocida con la solución típica conocida de disponer el cableado eléctrico 25 y/o los tubos hidráulicos 26 a través de la unidad 8 de engranajes y/o el generador 7 presenta varios inconvenientes.

- 35 Por ejemplo, resulta evidente que el cableado 25 y los tubos 26 giran con el cubo 5 de rotor y, por lo tanto, quedan sometidos a la acción giratoria del cubo 5 de rotor, que constituye una posible causa de daños en los cables 25 y los tubos 26.

Además, el tubo 24 de energía constituye de forma típica una pieza suministrada por el fabricante de turbinas eólicas que, por un lado, conforma un alojamiento para el cableado 25 y los tubos 26, y, por otro lado, también conforma un precinto para la propia unidad 8 de engranajes. Esto significa que la carga en el tubo 24 de energía ejercida por el conector 27 de energía giratorio afecta al precinto, aunque también la calidad de los límites del precinto afecta a la carga que puede ser soportada por el tubo 24 de energía.

Además, resulta evidente que el conector 27 de energía giratorio requiere un espacio considerable en el lado del generador 7, de modo que el mismo limita la posibilidad de reducir las dimensiones de la turbina eólica 1.

- 45 Con una unidad 8 de engranajes según la presente invención es posible resolver estos problemas, tal como se muestra en las figuras 3 y 4.

Tal unidad 8 de engranajes está dotada de un tubo 28 hueco o contenedor que es concéntrico con el eje AA' de giro principal y que se extiende a través de la unidad 8 de engranajes desde el eje 9 de entrada hasta el eje 10 de salida.

- 50 De este modo, este tubo hueco 28 permite obtener un precinto para la unidad 8 de engranajes durante su almacenamiento y transporte, tal como puede observarse claramente en la figura 4, que muestra la unidad 8 de engranajes en esta situación, antes de la instalación en una góndola 3 de turbina eólica.

Por ejemplo, es posible obtener el precintado de la unidad 8 de engranajes mediante unos cojinetes 29 que soportan

el tubo hueco de manera giratoria con respecto a las partes giratorias de la unidad 8 de engranajes, es decir, el eje 9 de entrada y el eje 10 de salida, estando dotados dichos cojinetes 29, por ejemplo, de una tapa de cojinete que precinta la unidad 8 de engranajes.

Por supuesto, no se excluyen otras realizaciones según la presente invención.

5 De esta manera, se consigue un primer objetivo de la invención, ya que una unidad 8 de engranajes que tiene tal tubo hueco 28 queda totalmente precintada, de modo que resulta imposible que se produzcan escapes de aceite de la unidad 8 de engranajes durante su transporte, almacenamiento y/o instalación.

El tubo hueco 28 puede ser montado durante el montaje de la unidad 8 de engranajes, por ejemplo, en una fábrica o taller, de modo que las condiciones en las que la unidad 8 de engranajes queda precintada son controlables y adaptables a las necesidades requeridas.

Una ventaja de tal unidad 8 de engranajes con tal tubo hueco 28 según la presente invención con respecto a las unidades 8 de engranajes conocidas sin tubo hueco 28 consiste en que el tubo hueco 28 ejerce totalmente la función de precintar la unidad 8 de engranajes, de modo que se obtiene una interfaz adecuada en la que es posible dividir claramente las responsabilidades entre el fabricante de la unidad de engranajes y el fabricante de la turbina eólica.

15 Otra ventaja de una unidad 8 de engranajes según la presente invención consiste en que en el interior del tubo hueco 28 se instala fácilmente un tubo 24 de energía para alojar el cableado 25 y/o los tubos 26 para la transmisión de energía eléctrica y/o hidráulica de la carcasa estática 3 de la turbina eólica 1 al cubo 5 de rotor giratorio.

Resulta evidente que la instalación de un tubo 24 de energía en el caso de una unidad 8 de engranajes según la invención resulta mucho más fácil que en las unidades 8 de engranajes conocidas.

20 De hecho, no existe la necesidad de tomar medidas especiales para precintar la unidad 8 de engranajes, ya que dicho precinto ya está formado por el tubo hueco 28.

Preferiblemente, el tubo 24 de energía está conectado de forma fija a la carcasa 13 de la unidad 8 de engranajes o a la góndola 3 de la turbina eólica 1.

25 Esto significa que el tubo 24 de energía es estático con respecto a la góndola 3 de la turbina eólica 1, de modo que existe menos riesgo de daños en los cables 25 y los tubos 26 situados en el interior del tubo 24 de energía debido a la acción giratoria del tubo 24 de energía.

Esta conexión estática del tubo 24 de energía solamente es posible debido a que el tubo 24 de energía está asociado a un conector 27 de energía giratorio para la transmisión real de la energía del cubo giratorio 5 a la carcasa estática 3, estando instalado el conector 27 de energía giratorio en el tubo 24 de energía, en el lado del eje 9 de entrada de la unidad 8 de engranajes.

30 De esta manera, se consigue otro objetivo de la invención, es decir, no es necesaria la presencia de espacio en el lado del generador 7 para un conector 27 de energía giratorio, de modo que es posible obtener unas dimensiones más pequeñas de la turbina eólica 1.

35 El tubo hueco 28 puede estar conectado de forma fija al tubo 24 de energía, por ejemplo, mediante una conexión del tipo de ajuste por contracción o mediante una conexión por soldadura, de modo que el tubo hueco 28 también queda conectado de forma fija a la carcasa 13 de la unidad 8 de engranajes.

En otra realización, el tubo hueco 28 está conectado de forma fija al eje 9 de entrada giratorio y el tubo de energía está conectado a la góndola estática 3.

40 En consecuencia, en tal realización según la presente invención, existe una diferencia de velocidad de giro entre el tubo 24 de energía y el tubo hueco 28, de modo que resulta preferible soportar el tubo 24 de energía de forma giratoria en el tubo hueco 28, por ejemplo, mediante cojinetes.

45 Resulta evidente que tales realizaciones de una unidad 8 de engranajes según la presente invención son especialmente interesantes para su aplicación en una turbina eólica 1 que tiene un sistema de control de inclinación, siendo usado el tubo 24 de energía instalado en el tubo hueco 28 para hacer pasar la energía eléctrica y/o hidráulica de la carcasa estática 3 al cubo 5 de rotor para el funcionamiento del sistema de control de inclinación.

Resulta evidente que tales tubo hueco 28 o tubo 24 de energía según esta realización son especialmente interesantes, ya que los mismos permiten el paso del cableado y los tubos a través de todo el eje central AA' de la unidad 8 de engranajes y del generador 7 de energía eléctrica montados.

En otros casos, resulta ventajoso realizar el tubo hueco 28 como un tubo que está compuesto por múltiples piezas.

50 Esto puede resultar ventajoso, por ejemplo, durante el montaje de la unidad 8 de engranajes.

No obstante, en el caso de que el tubo hueco 28 esté compuesto por múltiples piezas, resulta preferible según la presente invención que dichas múltiples piezas del tubo hueco 28 estén conectadas entre sí de manera que sea posible transmitir par a través del tubo 28.

- 5 La razón de esto es que el tubo hueco 28 está soportado, por ejemplo, por unos cojinetes que giran con respecto a otras piezas giratorias de la unidad 8 de engranajes, de modo que es necesario evitar el desajuste de las múltiples piezas del tubo hueco 28 debido, por ejemplo, a la fricción.

Son posibles muchas otras soluciones prácticas además de la representada en la figura 3.

Por ejemplo, no se excluyen de la presente invención unidades 8 de engranajes con dos o incluso más etapas planetarias 11.

- 10 También son posibles otras maneras totalmente diferentes de soportar los distintos ejes, usando cojinetes dispuestos en otras posiciones y similares.

También es posible realizar una conexión fija entre el eje 10 de salida y el tubo hueco 28, soportando el otro extremo del tubo hueco 28 de manera giratoria con respecto al eje 9 de entrada mediante un cojinete.

- 15 La presente invención no se limita en ningún modo a las realizaciones descritas anteriormente y representadas en los dibujos, sino que tal unidad 8 de engranajes puede presentar diferentes formas y dimensiones sin apartarse del alcance de la invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Unidad (8) de engranajes para una turbina eólica (1) que tiene un eje (9) de entrada conectable al cubo (5) de rotor de la turbina eólica (1) y un eje (10) de salida para su conexión a un generador (7) de energía eléctrica, estando dotada la unidad (8) de engranajes de un tubo hueco (28) que es concéntrico con el eje (AA') de giro principal y que se extiende a través de la unidad (8) de engranajes desde el eje (9) de entrada hasta el eje (10) de salida, conformando dicho tubo hueco (28) un precinto para la unidad (8) de engranajes durante su almacenamiento y/o transporte, estando adaptado el tubo hueco (28) para extenderse adicionalmente a través del generador (7) de energía eléctrica, **caracterizada por el hecho de que** en el interior del tubo hueco (28) está dispuesto un tubo (24) de energía para alojar cableado (25) y/o tubos (26) para la transmisión de energía eléctrica y/o hidráulica de la carcasa estática (3) de la turbina eólica (1) al cubo (5) de rotor giratorio.
- 10 2. Unidad (8) de engranajes para una turbina eólica (1) según la reivindicación 1, **caracterizada por el hecho de que** el tubo hueco (28) está conectado de forma fija a la carcasa (13) de la unidad (8) de engranajes.
- 15 3. Unidad (8) de engranajes para una turbina eólica (1) según la reivindicación 1, **caracterizada por el hecho de que** el tubo hueco (28) está conectado de forma fija al eje (9) de entrada de la unidad (8) de engranajes.
- 20 4. Unidad (8) de engranajes según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** el tubo hueco (28) está compuesto por múltiples piezas.
- 25 5. Unidad (8) de engranajes según la reivindicación 4, **caracterizada por el hecho de que** las múltiples piezas del tubo hueco (28) están conectadas entre sí de manera que es posible transmitir par a través del tubo hueco (28).
- 20 6. Unidad (8) de engranajes según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** el tubo (24) de energía está soportado de forma giratoria en el tubo hueco (28) por cojinetes.
- 25 7. Unidad (8) de engranajes según la reivindicación 2, **caracterizada por el hecho de que** el tubo (24) de energía está conectado de forma fija al tubo hueco (28).
- 30 8. Unidad (8) de engranajes según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** el tubo (24) de energía está conectado de forma fija a la carcasa (13) de la unidad (8) de engranajes o está conectado de forma fija a la góndola (3) de la turbina eólica (1).
- 30 9. Unidad (8) de engranajes según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** el tubo (24) de energía está asociado a un conector (27) de energía giratorio para la transmisión real de la energía de la carcasa estática (3) al cubo giratorio (5), estando instalado el conector (27) de energía giratorio en el tubo (24) de energía, en el lado del eje (9) de entrada de la unidad (8) de engranajes.
- 30 10. Unidad (8) de engranajes según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por el hecho de que** la misma está aplicada en una turbina eólica (1) que tiene un sistema de control de inclinación, de modo que un tubo (24) de energía está instalado en el tubo hueco (28) para el paso de energía eléctrica y/o hidráulica de la carcasa estática (3) al cubo (5) de rotor para el funcionamiento del sistema de control de inclinación.

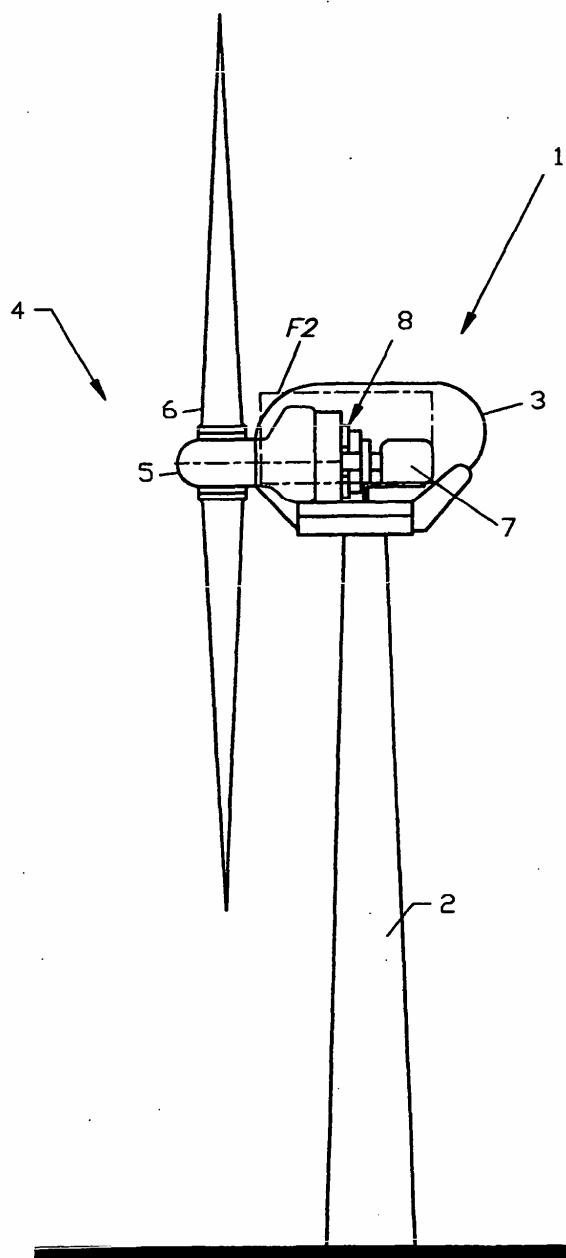


Fig. 1

Fig. 2

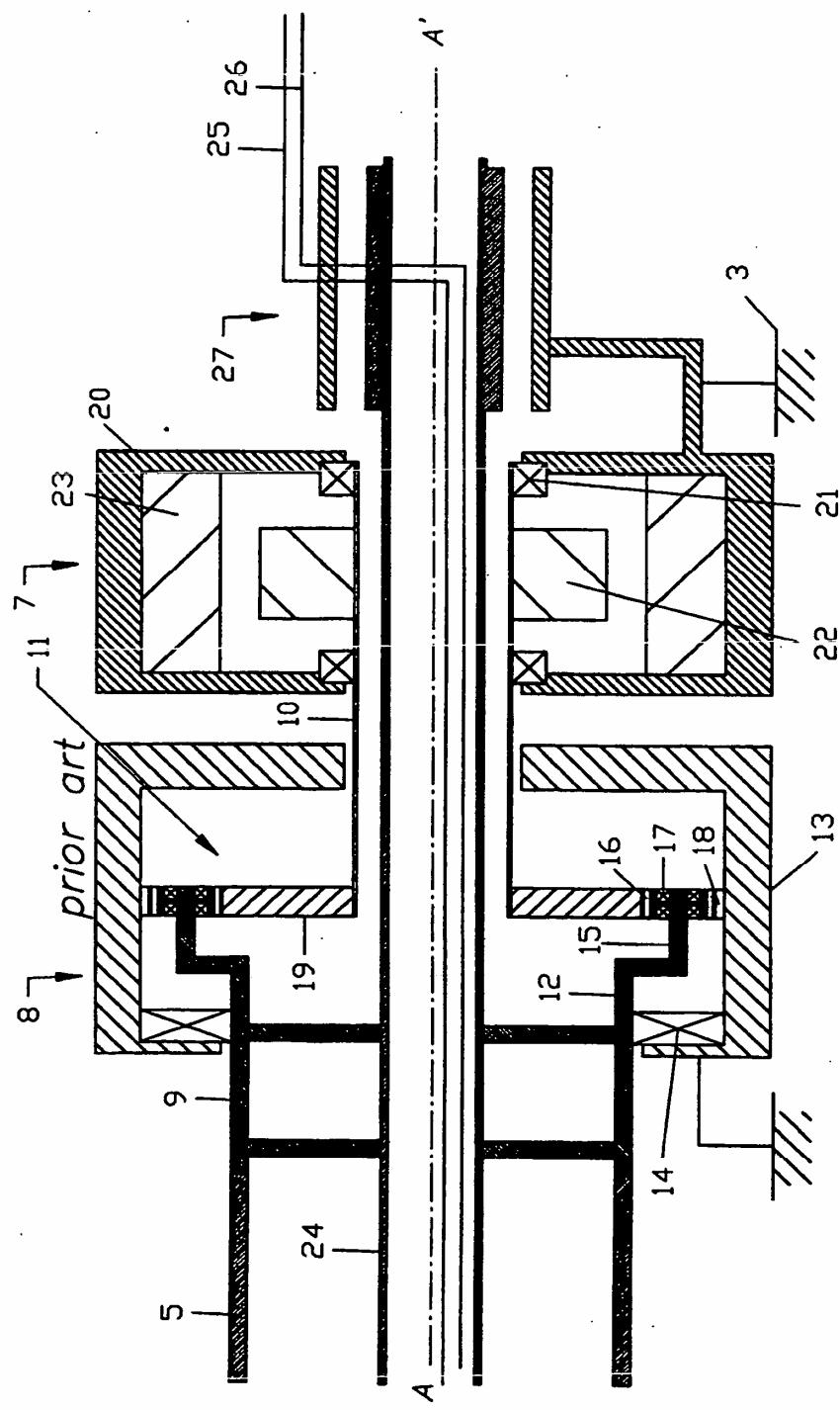
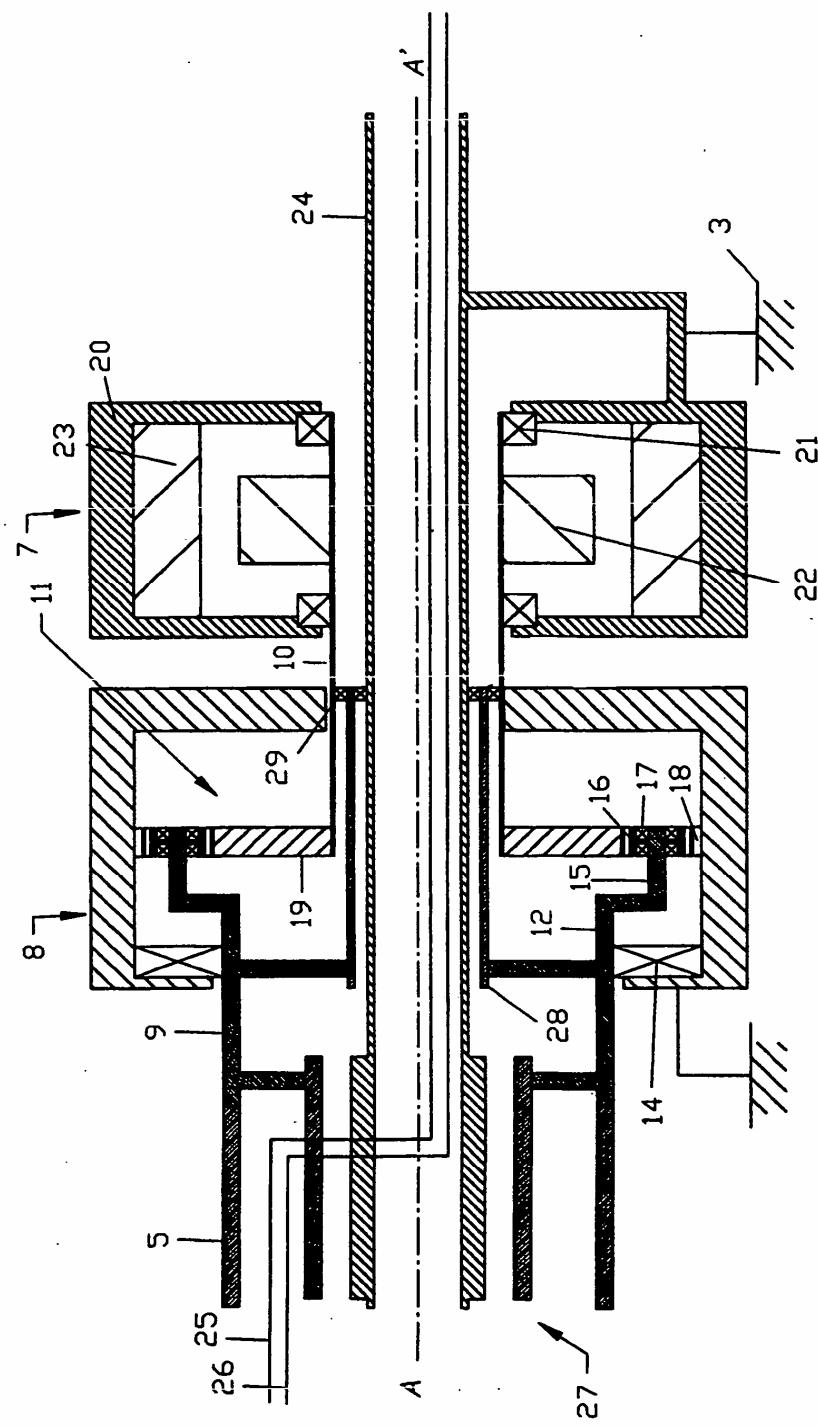


Fig. 5



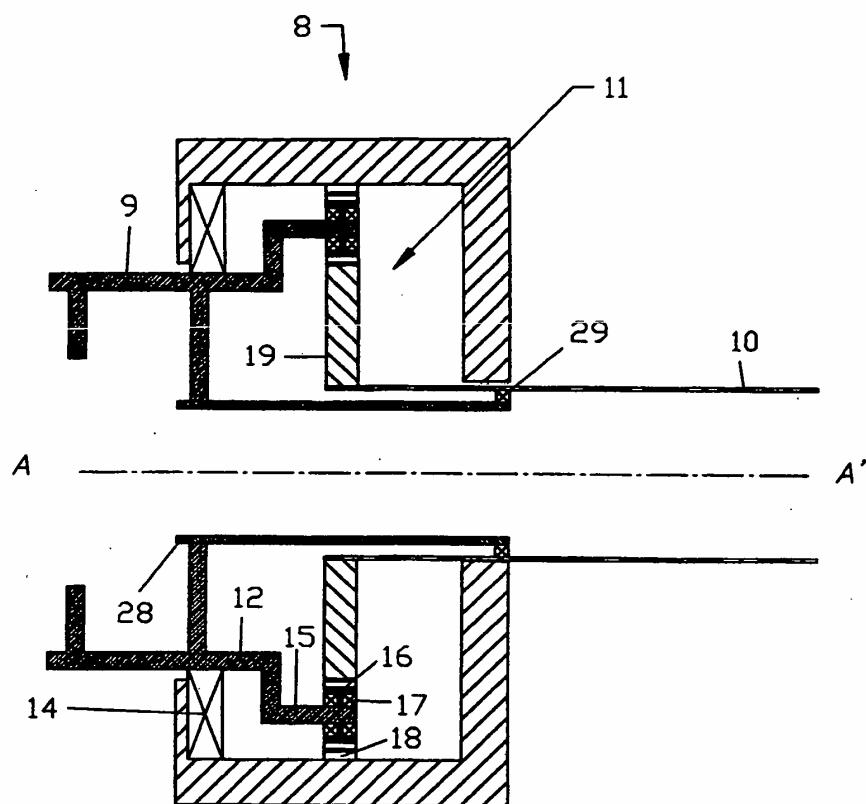


Fig.4