

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 101**

51 Int. Cl.:

F16C 19/16 (2006.01)

F03D 1/06 (2006.01)

F16C 35/04 (2006.01)

F16C 33/58 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.08.2011** **E 11006947 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2015** **EP 2562081**

54 Título: **Buje de una instalación de energía eólica para la regulación de varios elementos relativamente entre sí**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
30.07.2015

73 Titular/es:

IMO HOLDING GMBH (100.0%)
Imostrasse 1
91350 Gremsdorf, DE

72 Inventor/es:

HUBERTUS, FRANK

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 542 101 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

Buje de una instalación de energía eólica para la regulación de varios elementos relativamente entre sí

La invención se dirige a un dispositivo para la regulación multieje de varios elementos relativamente entre sí, pudiendo girarse los elementos unos respecto otros a través de coronas giratorias sin centro con ejes de giro orientados de forma diferente, especialmente sobre un buje de una instalación de energía eólica con palas de rotor regulables alrededor de su eje longitudinal, las cuales están alojadas sobre el buje mediante apoyos de las palas.

Las coronas giratorias modernas tienen, en algunas utilizaciones, diámetros del orden de más de 2 metros, y casos de utilización con un diámetro de 5, o incluso de 8 metros no son una rareza. Un ejemplo de ello son, entre otros, las instalaciones eólicas modernas, cuyos aerogeneradores son construidos cada vez más grandes, a fin de incrementar su capacidad de rendimiento. En ello, cuanto mayor sea el diámetro de los rodamientos de ese tipo, más importante es su continuidad, ya que solamente unas mínimas deformaciones de los anillo de los rodamientos modifican la presión sobre los elementos rodantes, y conducen entonces no solamente a unos incrementos de pérdidas, sino que reducen también su tiempo de funcionamiento a conseguir. Por otra parte, una rigidez incrementada requiere también un grosor incrementado de los anillos, y con ello naturalmente también una masa mayor, es decir, también un peso más elevado. Dado que esto no es aceptable en muchos casos de utilización, a veces se recurre al refuerzo de la propia construcción de conexión, lo cual tampoco modifica nada sustancialmente, ya que entonces aparece también el peso en la construcción de conexión, lo cual conlleva en la mayoría de los casos los mismos inconvenientes. Esto afecta en especial medida a las instalaciones eólicas, donde se montan varias coronas giratorias, unas veces como rodamientos de la góndola o del cuarto de máquinas, otras veces como cojinete principal o del rotor, y finalmente en forma de rodamientos de pala para la regulación de las palas, de acuerdo con la velocidad del viento.

El documento US-A.6015264 publica un buje con un dispositivo para la regulación de varios elementos relativamente entre sí.

De los inconvenientes del estado descrito de la técnica resulta el problema inicial de la invención, continuar desarrollando una disposición del género expuesto, especialmente un dispositivo de regulación o un buje de una instalación eólica, de tal forma que la rigidez de los rodamientos permanezca garantizada aún con las mayores exigencias, mientras que al mismo tiempo ha de ser mantenida lo más reducida posible la masa requerida para ello.

La solución de este problema se consigue, en un dispositivo de regulación del género expuesto, a través de que los elementos regulables, especialmente las palas del rotor de una instalación eólica, pueden girarse una respecto a la otra mediante coronas giratorias sin centro con ejes de giro orientados de forma distinta, que los elementos, especialmente las palas del rotor de una instalación eólica, pueden girarse una respecto a la otra mediante coronas giratorias sin centro con ejes de giro orientados de forma distinta, disponiendo al menos dos coronas giratorias sin centro de solamente un respectivo anillo propio, mientras que sus piezas unidas doblemente, que pueden girarse respecto al anillo, forman un cuerpo base conjunto a través del mecanizado o conformado, y con ello están unidas entre sí, especialmente a través del mecanizado o conformado del cuerpo del buje de una instalación eólica. En el buje de una instalación eólica, los anillos exteriores de al menos dos rodamientos de pala están configurados en una sola pieza con el cuerpo del buje, de forma que al menos una pista respectiva de rodadura de varios rodamientos de pala, con ejes de giro orientados de forma distinta, está configurada sobre un cuerpo de buje común.

En ello, la invención se diferencia de las coronas giratorias convencionales, con dos anillos concéntricos entre sí, que posteriormente son atornillados con la respectiva estructura de unión. Puesto que también los atornillamientos de ese tipo no representan una unión totalmente fija, como por ejemplo una soldadura, y requieren por otra parte, a los lados de la estructura de unión, gruesos anillos o placas para la generación de la rigidez requerida. En lugar de ello, la invención se aprovecha del hecho de que en determinados casos están disponibles varios rodamientos vecinos, los cuales presentan, no obstante, ejes de giro orientados de forma distinta, mientras que una pieza respectiva que continúa alrededor de esos apoyos, es „fusionada“ hasta constituir un cuerpo conjunto, resultando a través de ello una pieza constructiva abombada en tres dimensiones, constituyendo los abombamientos respectivos de ese tipo un diseño muy rígido, incluso en piezas constructivas finas, es decir, a modo de paredes, especialmente cuando están abombadas de forma doblemente convexa, como por ejemplo la superficie de una esfera, o bien están abombadas, según la perspectiva, de forma doblemente cóncava, como por ejemplo la superficie interior de una esfera hueca. Ya que las esferas (huecas) constituyen una figura definida topográficamente de forma exacta, y de ahí casi indeformable, es decir, extremadamente robusta. Esto significa que mediante la conformación de una pieza constructiva de ese tipo, común a ambas, o bien a todas las coronas giratorias, las mismas se estabilizan una respecto a otra, es decir, que no son necesarias masas adicionales para la estabilización, sino que las masas de las coronas giratorias implicadas, que existen de todas formas, contribuyen por sí mismas en gran medida al refuerzo correspondiente, y además directamente, es decir, sin la intercalación de otras piezas constructivas que actúen elásticamente, como por ejemplo los tornillos.

En la invención se ha configurado una pista respectiva de rodadura de varias coronas giratorias, con ejes de giro orientados de forma distinta, a través de mecanizado o conformado de un cuerpo base conjunto, especialmente

mediante mecanizado o conformado del cuerpo del buje de una instalación eólica. Debido a que en un caso así el cuerpo base según la invención no está combinado solamente con un anillo respectivo para una corona giratoria, sino que incluso las pistas de rodadura respectivas están integradas directamente en ese cuerpo base, no existen entre las hileras de rodamientos circulantes ni hendiduras ni elementos flexibles, lo cual conduce a una máxima rigidez del conjunto de la construcción.

Mientras que el conjunto del cuerpo base, o bien del cuerpo del buje esté configurado de forma hueca o con forma de casquillo, especialmente en forma de una superficie lateral, dotada con aberturas, de un cuerpo simétrico respecto a un punto, o bien respecto a la rotación, su masa puede ser minimizada sin que la estabilidad de forma tuviese que sufrir por ello.

El marco de la invención incluye que una pista de rodadura del cuerpo base, o bien del cuerpo del buje está integrada en una zona cóncava de la superficie del mismo. En una zona de la superficie de ese tipo puede integrarse la pista de rodadura de una corona giratoria, especialmente si una zona del cuerpo base, o bien del cuerpo del buje, que presente una pista de rodadura, esté configurada mediante una zona abombada de forma convexa en la zona de la parte interior de un cuerpo base, o bien de un cuerpo del buje, configurados con forma hueca o de casquillo, preferentemente una escotadura que se extienda completamente.

La invención aconseja prever en el cuerpo base conjunto, o bien en el cuerpo conjunto del buje, y junto a una pista de rodadura para los cuerpos de rodadura de un respectivo rodamiento, especialmente un rodamiento de pala, una hilera de dientes, preferentemente cerrada en sí misma. Así se consigue la posibilidad de un desplazamiento relativo de los distintos rodamientos, especialmente mediante piñones que encastran en esa hilera de dientes, engranajes, o similares.

Otras ventajas resultan de que al menos una hilera de dientes está desplazada respecto a la pista de rodadura respectiva, de forma paralela al eje respectivo de giro, preferentemente en la dirección hacia el interior, o bien hacia el centro del cuerpo base, o bien del buje. En ese caso, la hilera de cuerpos de rodadura que admite las fuerzas soportadas, está desplazada lo más posible en la dirección de la pieza giratoria a regular.

Además, al menos una hilera de dientes debería estar desplazada frente a la pista de rodadura respectiva de forma radial respecto al eje respectivo de giro, preferentemente en la dirección hacia el eje de giro respectivo. Un diseño de ese tipo permite, por ejemplo, colocar junto al dentado el anillo que puede girar respecto al cuerpo base, lo cual puede ser una ventaja constructiva.

Cuando la hilera de dientes está dentada con forma recta, pueden encastrar con ella los piñones o engranajes dentados con forma recta. No obstante, un dentado con forma recta puede fabricarse en general con el menor esfuerzo posible.

Preferentemente está prevista adicionalmente en el cuerpo base conjunto, o bien en el cuerpo conjunto del buje, de forma concéntrica respecto a cada pista de rodadura y para cada rodamiento de pala respectivo, un anclaje o una superficie de contacto para al menos una junta, especialmente desplazada hacia fuera respecto del cuerpo base o del cuerpo del buje, es decir, lejos de sus centros. Mediante juntas colocadas allí puede aislarse hacia fuera el recinto interior de un cuerpo base hueco en la zona de transición hacia las piezas giratorias conectadas, a fin de aislarlas de las influencias externas, especialmente de las condiciones meteorológicas.

La invención puede perfeccionarse al estar previstos adicionalmente sobre el cuerpo base conjunto, o bien sobre el cuerpo conjunto del buje, de forma concéntrica respecto a cada pista de rodadura y para cada rodamiento de pala, uno o varios medios respectivos de sujeción para al menos una placa de recubrimiento, o bien para una placa de cojinete, especialmente desplazados hacia el interior respecto al cuerpo base conjunto, o bien al cuerpo conjunto del buje, es decir, hacia sus centros. Las placas de recubrimiento de ese tipo pueden originar un cierre en el interior de las coronas giratorias en forma de anillo, especialmente dentro de sus anillo interiores. Con ello pueden contribuir en su caso a un refuerzo adicional del conjunto de la construcción y/o servir como plataforma de montaje, por ejemplo para uno o varios motores de accionamiento.

Los medios de sujeción previstos para el montaje de las placas de recubrimiento de ese tipo, o bien de las placas de cojinete, pueden estar configurados como orificios de sujeción distribuidos en forma de corona alrededor del eje respectivo de giro, los cuales constituyen entonces un atornillamiento diverso entre las distintas piezas.

La invención permite un perfeccionamiento, consistente en que una pista de rodadura contrapuesta a la pista de rodadura integrada en el cuerpo base conjunto, o bien en el cuerpo conjunto del buje, está integrada en un anillo, especialmente en una zona convexa de la superficie del mismo. Otra posibilidad sería integrar esa segunda pista de rodadura, en lugar de eso, en el perímetro de un disco circular. Sin embargo, esta disposición lleva consigo la mayoría de las veces un peso más elevado, y aunque puede ser una ventaja en casos especiales de utilización, especialmente cuando se desea un cierre hermético del cuerpo base, incluso dentro de una conexión giratoria de ese tipo, no obstante en muchos casos de utilización, donde ese razonamiento no es importante, puede ahorrarse peso, en lugar de ello, mediante un diseño con forma de anillo de la pieza de la corona giratoria que puede girar.

En la invención está prevista una hilera respectiva de dientes, que transcurre preferentemente alrededor sobre un

anillo que presenta adicionalmente una pista de rodadura concéntrica respecto a la pista de rodadura de los cuerpos de rodadura del rodamiento respectivo. Esa hilera de dientes sirve también para el desplazamiento giratorio de la pieza de la máquina conectada sobre ese anillo.

- 5 En tanto que en el cuerpo base, vecino de ese dentado, esté previsto asimismo un dentado, la invención aconseja elegir el número de dientes z_1 del dentado sobre el cuerpo base ligeramente distinto respecto al número de dientes z_2 sobre el anillo en cuestión, es decir $z_1 = z_2$, pero $z_1 \approx z_2$. Esto ofrece la posibilidad de ocasionar un desplazamiento de giro mediante uno o varios engranajes que engranen conjuntamente en ambos dentados, con un número respectivo uniforme de dientes z_3 .
- 10 Una hilera de dientes de ese tipo sobre un anillo, o bien sobre una pieza giratoria en forma de disco, puede estar desplazada radialmente respecto a la pista de rodadura correspondiente, en relación con el eje de giro respectivo, preferentemente en la dirección hacia el eje de giro respectivo. Aquí se ha acreditado preferentemente una disposición en la que la pista de rodadura de un anillo en cuestión está colocada en su lado exterior, mientras que su dentado se encuentra en un lado interior, es decir, desplazado radialmente respecto al correspondiente eje de giro.
- 15 Como se ha explicado anteriormente, pueden darse ejemplos de ejecución en los que ha de darse preferencia a una geometría en forma de placa de la pieza que puede girar respecto al cuerpo base, en relación con una geometría con forma de anillo, y para un ejemplo de ejecución de ese tipo la invención prevé que el anillo esté dotado, unido o integrado con una placa de recubrimiento, o bien con una placa de rodamiento. Una placa de recubrimiento de ese tipo, o bien una placa de rodamiento de ese tipo puede presentar una escotadura pasante en su centro, pero también puede estar configurada de forma continua, sin escotadura.
- 20 Una prescripción preferida de diseño prevé que sobre al menos una placa de recubrimiento, o bien sobre al menos una placa de rodamiento esté previsto un dispositivo de accionamiento, especialmente que un motor esté fijado allí y/o un piñón de accionamiento esté alojado o guiado allí. Con ello se puede ocasionar, a través de al menos una placa de recubrimiento, o bien a través de al menos una placa de rodamiento de ese tipo un efecto de fuerza, a fin de alcanzar un desplazamiento definido.
- 25 Otra característica adicional de la invención consiste en que el dispositivo de accionamiento, especialmente el motor de accionamiento y/o el piñón de accionamiento, estén colocados de forma concéntrica respecto al eje de giro del correspondiente apoyo de rodamiento. A través de ello resulta una disposición idealmente concéntrica, o bien coaxial respecto al eje respectivo de giro, la cual lleva consigo por tanto el menor desequilibrio posible, y de aquí un funcionamiento especialmente tranquilo de todas las piezas giratorias implicadas. Por lo demás, un accionamiento concéntrico puede estar acoplado con una rueda satélite, la cual provoca un movimiento de giro en una caja de engranajes.
- 30 En este último caso se presenta un perfeccionamiento en el sentido de que en el espacio anular entre el dentado exterior del piñón de accionamiento, o bien de la rueda satélite, de las placas de recubrimiento, o bien de las placas de rodamiento, y el dentado interior del anillo que puede ser girado, estén colocadas varias ruedas planetarias. A través de ello, la disposición adopta las características de un engranaje planetario.
- 35 Estas ruedas planetarias pueden estar apoyadas de forma volante, es decir, sin ningún nervio. El inconveniente de un alma, o bien de un soporte de rueda planetaria es por una parte que se simplifica más la disposición de conjunto, y por otra parte puede ahorrarse peso a través de ello.
- 40 A fin de ahorrar todavía más peso, las propias ruedas planetarias pueden estar configuradas con forma hueca. En ello ha de ser tenido en cuenta que en un engranaje planetario la diferencia de dientes entre la rueda satélite y la rueda hueca tiene influencia sobre la relación de transmisión. En tanto que se desee por ello una gran diferencia de dientes, el diámetro de la rueda satélite ha de ser elegido considerablemente menor que el diámetro de la rueda hueca, con la consecuencia de que las ruedas planetarias, las cuales engranan por una parte con la rueda satélite y por otra parte con la rueda hueca, reciben un diámetro muy grande, el cual es preferentemente mayor que el diámetro de la rueda satélite. En un caso así se consigue una marcada reducción de peso cuando las ruedas planetarias están configuradas con forma hueca, y especialmente con forma anular. El espacio hueco puede utilizarse, por ejemplo, como depósito para un medio lubricante, especialmente grasa lubricante.
- 45 En caso de que las ruedas planetarias engranen con los dentados interiores tanto sobre la parte interior del anillo como también sobre en la parte interior de la escotadura en los cuerpos base, o bien en los cuerpos de los bujes, puede alcanzarse otra relación de transmisión más clara, especialmente a modo de un engranaje Wolfrom; para ello, como se ha descrito anteriormente, el número de dientes z_2 del dentado en la parte interior del anillo, y el número de dientes z_1 en la parte interior de la escotadura correspondiente en los cuerpos base, o bien en los cuerpos de los bujes, han de ser ligeramente distintos entre sí: es decir $z_1 \neq z_2$, pero siendo $z_1 \approx z_2$.
- 50 Otras características, detalles, ventajas y efectos sobre la base de la invención resultan de la siguiente descripción de una forma de ejecución preferida de la invención, así como según el dibujo. En el mismo se muestra:
- 55

Fig. 1 una vista de un corte, parcialmente interrumpida, a través de un buje de una instalación eólica según la invención; así como

Fig. 2 una vista, correspondiente a la figura 1, de una forma modificada de ejecución de la invención.

En la figura 1 está representado, a título de ejemplo, un buje 1 de una instalación eólica para la regulación de varios elementos relativamente entre sí en un dispositivo según la invención. En la una representación del corte, parcialmente interrumpida, se identifica el cuerpo 2 del buje, el cual presenta aproximadamente la figura de un anillo calado varias veces. Este anillo tiene, por ejemplo, una envoltura 3 con una estructura aproximadamente cilíndrica, la cual se estrecha en los dos extremos frontales 4, 5.

En el lado frontal 4 orientado hacia el cuarto de máquinas, la abertura frontal 6 situada allí se estrecha más a través de un cuello 7 que transcurre alrededor y sobresale hacia el interior. Allí dentro están previstos varios orificios de sujeción 8 para la fijación de una instalación de rotación del lado del accionamiento, por ejemplo un rodamiento principal de la instalación eólica, una entrada a un engranaje, o bien un generador.

En el lado contrario, el lado frontal 5 contrapuesto al cuarto de máquinas puede estar cerrado directamente, o bien puede cerrarse mediante una cubierta, no representada, a fin de mantener al viento que fluye alejado del recinto interior 9 del buje 1.

En la envoltura 3 de eje cuerpo 2 del buje, de una sola pieza, se encuentra varias perforaciones 10 para la conexión giratoria respectiva de una pala no representada del rotor, en el caso presente, por ejemplo, de sus tres palas.

En la zona del borde 11 de una perforación 10 de ese tipo, la forma del cuerpo 2 del buje se aparta de la forma cilíndrica ideal, es decir, de tal forma que el borde 11, que transcurre alrededor de una perforación 10, está situado completamente dentro de un plano.

En la parte interior cóncava 12 de una perforación 10 existe una pista de rodadura 13 con forma de anillo, conformada o bien mecanizada en el cuerpo 2 del buje, para los cuerpos 14 de rodamiento que ruedan sobre la misma. En el caso de cuerpos 14 de rodamiento en forma de bolas, esa pista de rodadura tiene, por ejemplo, una sección transversal cóncava.

La pareja contraria de esa pista de rodadura 13 configura otra pista de rodadura 15, con forma de anillo, en la parte exterior de un anillo 16 que está colocado en la perforación 10, el cual presenta por su parte una sección transversal rectangular, o incluso cuadrada, y puede girarse respecto del cuerpo 2 del buje, alrededor del eje central de la correspondiente perforación 10 del lado de la envoltura, gracias a los cuerpos de rodamiento 14.

En el lado frontal 17, preferentemente plano, de ese anillo 16 giratorio, contrapuesto al recinto interior 9 del cuerpo 2 del buje, se encuentran varios orificios 18, distribuidos en forma de corona, para la conexión de una pala de rotor. Los orificios 18 están configurados preferentemente como agujeros ciegos dotados con una rosca interior.

En ello se introduce preferentemente una placa de conexión 19 entre el lado frontal 17 del anillo giratorio 16, orientado hacia fuera, y una pala de rotor sujeta al mismo, y es aprisionada a través del apriete de los tornillos correspondientes, cerrando la misma de forma estanca en esa zona el recinto interior 9 dentro del anillo giratorio 16. Una abertura central 20 en el centro de la placa de conexión 19 puede estar cerrada mediante una tapa de cierre 21 que encastra dentro de la misma.

Una placa parecida 22 de conexión está sujeta sobre la superficie interior 23, orientada hacia el recinto interior 9, del borde 11 de la perforación 10, especialmente mediante tornillos, cuyas aberturas atraviesan la placa de conexión 22 y están atornillados en agujeros ciegos 24, dotados con una rosca interior, sobre la superficie interior 23 del borde 11 de la perforación 10. La placa de conexión 22 puede presentar también una superficie base con forma de anillo con una abertura, o bien con una perforación 39 en el centro.

En esa perforación 39 puede estar colocado un anillo 25, el cual aloja por su parte, en su perímetro interior, el anillo exterior de un apoyo 26 con rodamiento. Otro apoyo parecido 27 con rodamiento se encuentra en la parte interior de la tapa de cierre 21. Los anillos interiores de esos dos apoyos 26, 27 con rodamiento soportan una rueda satélite dentada 28 en una forma giratoria alrededor de un eje central. La rueda satélite 28 tiene una abertura central, por ejemplo con una sección transversal poligonal, en su lado frontal 29 orientada hacia el recinto interior 9 del cuerpo 2 del buje, especialmente para el acoplamiento resistente al giro de un motor 30 de accionamiento, por ejemplo para insertar un árbol de accionamiento de un motor, o bien un cuadrado o un hexágono en el extremo de un cuerpo rotatorio que pueda accionarse con un motor, no representado.

La rueda satélite 28 presenta en su perímetro exterior un dentado 31 que transcurre alrededor. Un dentado 32 con el mismo módulo se encuentra vuelto hacia el lado situado radialmente en el interior del anillo giratorio 16 del dentado 31 de la rueda satélite 28.

Dado que las dos placas de conexión 19, 22 presentan una distancia entre sí, permanece por una parte entre esas placas de conexión 19, 22, así como entre los dentados 31, 32 sobre la rueda satélite 28, y por otra parte sobre el lado situado radialmente en el interior del anillo giratorio 16, un espacio hueco 33, aproximadamente con forma anular, en el que están alojadas varias ruedas planetarias dentadas 34, bien apoyadas según su forma de ejecución de forma volante, o bien guiadas sin alma, o bien sobre un alma o una placa de conexión 19, 22.

Con este objetivo, el diámetro d_p del círculo de referencia de una rueda planetaria dentada 34 se corresponde por una parte con la diferencia de los diámetros d_s , d_H del círculo de referencia de los dentados 31, 32 sobre la rueda planetaria, y por otra parte sobre el lado situado radialmente en el interior del anillo giratorio 16 : $d_p = d_H - d_s$.

Gracias al apoyo de forma volante, las ruedas planetarias pueden estar configuradas de forma hueca.

- 5 A través de un accionamiento giratorio de la rueda satélite 28 mediante el motor 30 de accionamiento, las ruedas planetarias 34 son obligadas a la rotación alrededor de la rueda satélite 28, induciendo al anillo 16, que engrana a través de su dentado 32, a un movimiento rotatorio lento.

10 Con ello resulta la estructura de un engranaje planetario 35 con rueda satélite S, 28, ruedas planetarias P, 34 y el anillo giratorio 16 como rueda hueca H. La multiplicación estándar i_{12} de ese engranaje planetario está definida a través del cociente de los números de dientes H/S de la rueda satélite S y de la rueda hueca H, o bien del cociente de sus diámetros de círculo de referencia d_H/d_s : $i_{12} = H/S = d_H/d_s$. En tanto que las ruedas planetarias 34 estén alojadas, por ejemplo, sobre la placa de conexión 22, para la relación entre velocidades de giro sirve $n_H/n_s = 1/i_{12} = S/H = d_s/d_H$, es decir, una velocidad de giro n_H disminuida en $1/i_{12}$ respecto a la velocidad de giro n_s del accionamiento.

- 15 Esta velocidad de giro n_H puede seguir reduciéndose en el buje 1' según la figura 2, mediante la utilización de un engranaje Wolfrom en lugar del engranaje planetario 35 de la figura 1. El engranaje Wolfrom se diferencia del engranaje planetario 35 sobre todo en la zona de la rueda hueca H.

20 Mientras que el dentado 32 de la rueda hueca H en el engranaje planetario 35 está colocado completamente sobre el anillo giratorio 16, y no está dividido por tanto en la dirección axial, el engranaje Wolfrom 36 presenta, en la zona de la rueda hueca H, dos zonas de dentado 37, 38 separadas entre sí en la dirección axial. De ello, la zona inferior del dentado 37 en la figura 2 se encuentra, por otra parte, sobre el lado situado radialmente en el interior del anillo giratorio 16, y sin embargo la zona superior 38 del dentado no lo está. Ésta está colocada, en lugar de ello, en el lado situado radialmente en el interior del borde 11 de una abertura 10 en el cuerpo 2 del buje.

25 Además, en un ejemplo preferido de ejecución, los diámetros d_1 , d_2 del círculo de referencia de esas zonas 37, 38 de dentado son idénticos.

Sin embargo, los dientes H_1 , H_2 en las dos zonas de dentado 37, 38 se diferencian ligeramente entre sí; $H_1 \neq H_2$,

$H_1 \approx H_2$, con $\Delta Z = H_1 - H_2$.

De aquí resulta aproximadamente una relación de transmisión n_H/n_s :

$$30 \quad n_H/n_s = \frac{S * (H_1 - H_2)}{H_1 * (H_1 + S)}$$

35 la cual es manifiestamente mayor que en los engranajes planetarios 35 según la figura 1. Debido a la fuerte multiplicación de velocidad de giro, y a la fuerte desmultiplicación del momento de giro resultante de la misma, en el engranaje Wolfrom 36 basta con un motor de accionamiento 30 mucho más pequeño y con menor potencia que para el propio engranaje planetario 35 según la figura 1.

40 En tanto que la diferencia de dientes $\Delta Z = H_1 - H_2$ sea igual que el número p de las ruedas planetarias 34: $\Delta Z = H_1 - H_2 = p$, pueden ser utilizadas ruedas planetarias 34 de una sola pieza, las cuales están dispuestas a distancias aproximadamente equidistantes alrededor de la rueda satélite central 28. Si se cumple que: $\Delta Z = H_1 - H_2 \neq p$, al menos una rueda planetaria 34 ha de presentar dos zonas de dentado desplazadas entre sí. No obstante, esto puede realizarse con poco esfuerzo a través de que dos casquillos dentados, con una respectiva zona dentada homogénea, se encastren de forma resistente al giro y desplazadas entre sí sobre un cuerpo central, o bien sobre un casquillo central. Por ejemplo, una unión resistente al giro de ese tipo puede ser originada por su parte a través de dentados engranados entre sí entre el cuerpo central, o bien el casquillo central por una parte, y los casquillos dentados por otra.

45 Lista de signos de referencia

1	buje	26	apoyo de rodamientos
2	cuerpo del buje	27	apoyo de rodamientos
3	envoltura	28	rueda satélite
4	lado frontal	29	lado frontal
50	5 lado frontal	30	motor de accionamiento

	6	abertura	31	dentado
	7	cuello	32	dentado
	8	orificio de sujeción	33	recinto hueco
	9	recinto interior	34	rueda planetaria
5	10	perforación	35	engranaje planetario
	11	borde	36	engranaje Wolfrom
	12	lado interior	37	zona dentada
	13	pista de rodadura	38	zona dentada
	14	cuerpo de rodamiento	39	perforación
10	15	pista de rodadura		
	16	anillo		
	17	lado frontal		
	18	orificio		
	19	placa de conexión		
15	20	escotadura		
	21	tapa de cierre		
	22	placa de conexión		
	23	superficie interior		
	24	perforación		
20	25	anillo		

REIVINDICACIONES

1. Buje (1) de una instalación eólica, con palas de rotor regulables alrededor de sus ejes longitudinales, las cuales están alojadas sobre el buje (1) mediante apoyos de pala configurados como rodamientos, estando configurados al menos dos apoyos de pala en una sola pieza con el cuerpo (2) del buje, de forma que al menos una pista respectiva (13) de rodadura de varios apoyos de pala están configurados con ejes de giro orientados de forma distinta sobre la parte interior cóncava (12) de varias perforaciones (10) en un cuerpo conjunto (2) del buje, **caracterizado por que** la pareja contrapuesta respecto a un pista (13) de rodadura de ese tipo está configurada a través de otra pista de rodadura (15) con forma de anillo en el lado exterior de un anillo (16), el cual está colocado en la correspondiente perforación (10) en el cuerpo conjunto (2) del buje, y el cual presenta, el su lado frontal (17) contrapuesto al recinto interior (9) del cuerpo (2) del buje, varios orificios (18) distribuidos en forma de corona para la conexión de una pala del rotor, estando prevista una hilera (37) de dientes que transcurre preferentemente sobre un anillo (16), el cual presenta adicionalmente una pista de rodadura (15) concéntrica respecto a la pista de rodadura (15) para los rodamientos (14).
2. Dispositivo para la regulación multieje de varios elementos relativamente entre sí, especialmente el buje (1) de una instalación eólica, pudiendo girarse los elementos, especialmente las palas de rotor de una instalación eólica, unos respecto otros a través de coronas giratorias sin centro con ejes de giro orientados de forma diferente, disponiendo al menos dos coronas giratorias sin centro de solamente un respectivo anillo (16) propio, mientras que las piezas que pueden girar respecto a ellas, y que están unidas doblemente entre sí a través de mecanizado o conformado de un cuerpo base común, y con ello están unificadas entre sí, especialmente a través del mecanizado o conformado del cuerpo (2) del buje de una instalación eólica, estando configurada preferentemente una perforación completamente pasante (10) en al menos una respectiva pista de rodadura (13) de varias coronas giratorias con ejes de giro orientados de forma diferente, a través del mecanizado o conformado de una zona curvada con forma cóncava en la zona del lado interior de la envoltura de un cuerpo conjunto configurado de forma hueca o con forma de casquillo, **caracterizado por que** la pareja contraria a una pista de rodadura (13) de ese tipo, integrada en el cuerpo base, está configurada a través de otra pista de rodadura (15), contrapuesta con la anterior, en el lado exterior de un anillo (16) que está colocado en la correspondiente perforación (10) del cuerpo base conjunto, y el cual presenta, en el lado frontal interior (17) contrapuesto al recinto interior (9) del cuerpo base, varios orificios (18) distribuidos con forma de corona para la conexión de una pieza de la máquina, estando prevista adicionalmente una hilera (37) de dientes, que transcurre preferentemente alrededor de un anillo (16) que presenta una pista de rodadura (15) concéntrica respecto a la pista de rodadura (15) para los cuerpos (14) de los rodamientos.
3. Buje (1) o dispositivo de regulación según las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado por que** al menos una pista respectiva (15) de rodadura de varias coronas giratorias, con ejes de giro orientados de forma distinta, está configurada mediante mecanizado o conformado de un cuerpo base conjunto, especialmente mediante mecanizado o conformado del cuerpo (2) del buje de una instalación eólica.
4. Buje (1) o dispositivo de regulación según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** el cuerpo base conjunto, o bien el cuerpo (2) conjunto del buje está configurado esencialmente con forma hueca o con forma de casquillo, especialmente correspondiendo con una superficie envolvente, dotada con perforaciones, de un cuerpo simétrico respecto a un punto, o bien respecto a la rotación.
5. Buje (1) o dispositivo de regulación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** una pista de rodadura (13) del cuerpo base conjunto, o bien del cuerpo (2) conjunto del buje, está integrada en una zona cóncava (12) de la superficie del mismo.
6. Buje (1) o dispositivo de regulación según la reivindicación 5, **caracterizado por que** una zona (11) del cuerpo base, o bien del cuerpo (2) del buje, la cual presenta una pista de rodadura (13), está configurada a través de una zona curvada con forma cóncava en la zona del lado interior (12) de una perforación (10), preferentemente completamente pasante, de la envoltura de un cuerpo base, o bien del cuerpo (2) del buje, configurada con forma hueca o de casquillo.
7. Buje (1) o dispositivo de regulación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizados por que** en el cuerpo base conjunto, o bien en el cuerpo (2) conjunto del buje, está prevista un hilera (38) de dientes, cerrada en sí misma, junto a una pista de rodadura (13) para los cuerpos (14) de rodamiento de un rodamiento respectivo.
8. Buje (1) o dispositivo de regulación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** están previstos uno o varios respectivos elementos de sujeción para al menos una placa (22) de recubrimiento, o bien para una placa de rodamiento sobre el cuerpo base conjunto, o bien sobre el cuerpo (2) conjunto del buje, situados concéntricamente respecto a cada pista de rodadura (13) para un respectivo rodamiento de pala, especialmente desplazados hacia el interior respecto al cuerpo base conjunto, o bien respecto al cuerpo (2) conjunto del buje, es decir, hacia su centro, preferentemente en forma de orificios de sujeción situados

distribuidos en forma de corona alrededor del eje de giro correspondiente.

- 5 9. Buje (1) o dispositivo de regulación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** una pista de rodadura (15), situada en posición contrapuesta a la pista de rodadura (13) integrada en el cuerpo base conjunto, o bien en el cuerpo (2) conjunto del buje, está integrada en un anillo (16), especialmente en una zona superficial convexa del mismo.
- 10 10. Buje (1) o dispositivo de regulación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el anillo (16) está dotado, unido o integrado con una placa (19) de recubrimiento, o bien con una placa de rodamiento.
- 10 11. Buje (1) o dispositivo de regulación según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** varias ruedas planetarias (34) están situadas en el recinto anular (33) entre el dentado exterior de un piñón central de accionamiento, o bien de una rueda satélite (28) acoplada con un motor de accionamiento (30), de las placas de recubrimiento (19, 22) o de las placas de rodamiento, y el dentado interior (32, 38) del anillo giratorio.
- 15 12. Buje (1) o dispositivo de regulación según la reivindicación 11, **caracterizado por que** las ruedas planetarias (34) están configuradas con forma hueca y/o alojadas en forma volante, es decir, sin alma.
13. Buje (1) o dispositivo de regulación según una de las reivindicaciones 11 o 12, **caracterizado por que** las ruedas planetarias (34) engranan con los dentados interiores (38, 37) tanto en el lado interior del anillo (16) como también en el lado interior (12) de la perforación (10) en el cuerpo base conjunto, o bien en el cuerpo (2) conjunto del buje.
- 20 14. Buje (1) o dispositivo de regulación según la reivindicación 13, **caracterizado por que** el número H_1 , H_2 de los dentados (37, 38) es ligeramente distinto entre sí en el lado interior del anillo (16) y en el lado interior (12) de la correspondiente perforación (10) en el cuerpo base conjunto, o bien en el cuerpo (2) conjunto del buje: $H_1 \neq H_2$, $H_1 \approx H_2$.

FIG.1

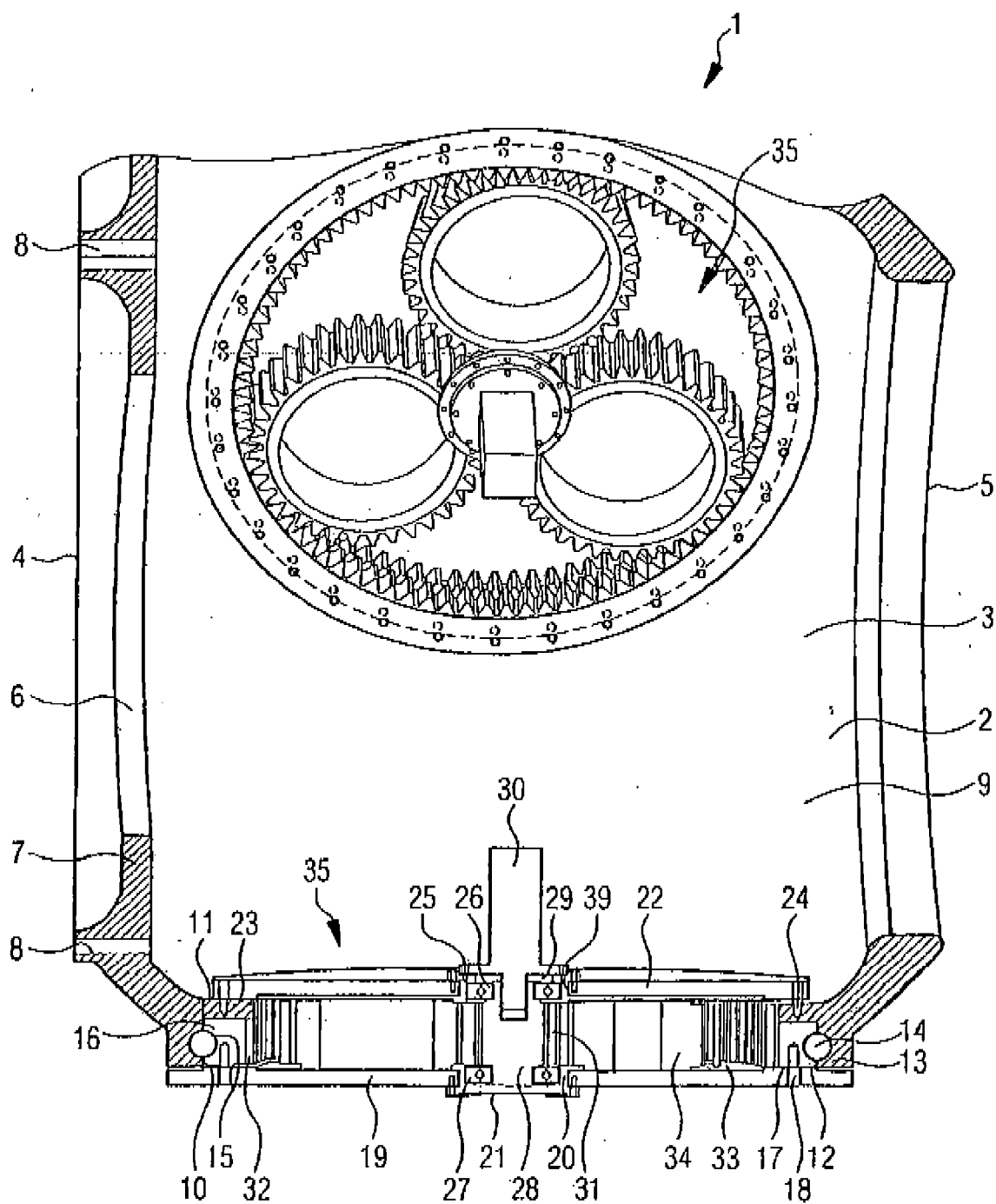


FIG.2

