

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 380 091**

51 Int. Cl.:

**F03D 7/02** (2006.01)

**F03D 11/00** (2006.01)

**F16H 57/04** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04739210 .5**

96 Fecha de presentación: **14.05.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1623113**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.02.2006**

54 Título: **Dispositivo para la regulación del ángulo de ataque de una pala de rotor de una instalación de energía eólica y su lubricación**

30 Prioridad:  
**14.05.2003 DE 10321535**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**08.05.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**08.05.2012**

73 Titular/es:  
**REPOWER SYSTEMS AG  
ALSTERKRUGCHAUSSEE 378  
22335 HAMBURG, DE**

72 Inventor/es:  
**HINZ, Uwe y  
RAMUNDT, Ernst, Wilhelm**

74 Agente/Representante:  
**de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 380 091 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**

Dispositivo para la regulación del ángulo de ataque de una pala de rotor de una instalación de energía eólica y su lubricación

5 El presente invento se refiere a un dispositivo para la regulación del ángulo de ataque de una pala de rotor de una instalación de energía eólica.

10 En los dispositivos conocidos la pala de rotor está alojada en un cubo del rotor de la instalación de energía eólica de manera que aquella mediante un dentado dispuesto en la zona de su raíz de la pala orientado en esencia transversal al eje longitudinal de la pala de rotor por medio de una rueda dentada de accionamiento alojada giratoria en el cubo, que engrana con el dentado, puede ser regulada en su ángulo de ataque. Es sin embargo bastante conocida también la disposición a la inversa, es decir, que el cubo puede presentar el dentado, y la rueda dentada de accionamiento puede estar alojada giratoria en la pala de rotor. Asimismo hay disposiciones con accionamientos hidráulicos giratorios o cilindros, cuyo movimiento lineal es transformado en movimiento giratorio mediante barras de acoplamiento.

15 Los citados accionamientos dentados al descubierto para la regulación del ángulo de ataque de una pala de rotor de una instalación de energía eólica son conocidos por ejemplo por el documento DE 10140793. En él la rueda dentada de accionamiento es accionada por un motor eléctrico y por regla general retenida por frenos que se encuentran en el árbol de accionamiento. Mediante la retención de la rueda dentada de accionamiento se retiene también la pala de rotor en el ángulo de ataque deseado.

20 Por regla general los accionamientos dentados al descubierto pueden ser lubricados sin más problemas, puesto que utilizan en el curso de un intervalo dado la zona de giro completa que está disponible y por lo tanto todas las zonas del dentado pueden ser llevadas regularmente en contacto con una instalación de lubricación.

25 Una instalación de lubricación adecuada es conocida por el artículo "Zentralschmieranlagen in Windkraftanlagen" (Instalaciones de lubricación centrales en instalaciones de energía eólica) (T. Biesler, "Erneuerbare Energien" 06/2002. En ello un piñón de lubricación compuesto por ejemplo de fieltro o revestido con fieltro engrana con un dentado de un accionamiento dentado al descubierto. El piñón de lubricación está apoyado sobre un eje taladrado hueco, que a ambos lados dispone de conexiones de lubricante. A través del eje el lubricante en taladros radiales se entrega en el piñón de lubricación y sale de nuevo por sus flancos de dientes. Con el desplazamiento del dentado mediante la rueda dentada de accionamiento el piñón de lubricación gira sincrónico con ella y transfiere lubricante a las respectivas zonas del dentado que están en engrane con él.

30 Los accionamientos dentados al descubierto para la regulación del ángulo de ataque de una pala de rotor de una instalación de energía eólica se diferencian de la mayor parte de otros accionamientos dentados al descubierto porque durante la mayor parte del tiempo de funcionamiento se encuentran sólo en una posición de funcionamiento definida, que es designada también como posición 0°. El ángulo de ataque de la pala de rotor correspondiente a esta posición se emplea en la mayor parte de todas las situaciones de viento. Los dientes de la rueda dentada de accionamiento y del dentado, que en la posición 0° están en engrane unos con otros, están expuestos a altas cargas, que especialmente son causadas por las fuerzas de torsión de la pala de rotor que se presentan. En casos contados (a saber, cuando la pala de rotor con condiciones de viento fuerte es desplazada para la reducción de potencia desde la posición 0° a otra posición de funcionamiento) son cargados otros dientes de la rueda dentada de accionamiento y del dentado.

40 Las zonas de la rueda dentada de accionamiento y del dentado principalmente cargadas están expuestas a un peligro de corrosión grande, puesto que con el transcurso del tiempo el lubricante eventualmente existente en los flancos de los dientes cargados es expulsado, de manera que los flancos de los dientes afectados tras algún tiempo engranan unos con otros sin lubricar. Debido a las altas fuerzas transmitidas puede producirse por lo tanto corrosión por rozamiento. El peligro de corrosión es frecuentemente aún reforzado por influencias climáticas (alta humedad del aire, contenido en sal del aire en las proximidades de la costa o lugares mar adentro). Por lo tanto estas zonas requieren una lubricación selectiva y regular. A la vez, sin embargo, puesto que la mayor parte del tiempo están engranadas unas con otras, no son accesibles o lo son sólo difícilmente para los procedimientos de lubricación convencionales.

50 Los piñones de lubricación arriba descritos o la mayoría de las instalaciones de lubricación alternativas no son apropiados para accionamientos por engranajes que preponderantemente permanecen en una posición de funcionamiento, puesto que una gran parte del lubricante transportado en todos los dientes del piñón escurre inútilmente, ensucia el cubo y así pondría en peligro la seguridad del personal de mantenimiento que pone el pie sobre el cubo. Una lubricación selectiva de las zonas principalmente cargadas de la rueda dentada de accionamiento y del dentado no es posible con instalaciones de lubricación convencionales.

55 Las zonas principalmente cargadas de los accionamientos dentados al descubierto para la regulación del ángulo de ataque de una pala de rotor de una instalación de energía eólica sólo pueden ser lubricadas selectivamente si la pala

de rotor es desplazada desde su posición de funcionamiento a una posición de lubricación, para hacer estas zonas accesibles para procedimientos de lubricación convencionales. Esto puede efectuarse por ejemplo durante las fases de reposo naturales de la instalación de energía eólica (por ejemplo en caso de viento en calma). Esta manera de proceder no causa en efecto pérdidas de producción ninguna condicionadas por el funcionamiento, pero es problemática, porque una fase de producción puede ser muy larga, y existe el peligro de que la película lubricante llevada no soporte esta fase y así se produzcan daños en el dentado. Este problema se plantea especialmente en las proximidades de la costa o lugares mar adentro, en los cuales sólo muy raramente se presenta viento en calma. Otra posibilidad es la introducción de intervalos de mantenimiento determinados, durante los cuales la instalación se detiene para desplazar las palas de rotor a la posición de lubricación. Esta manera de proceder asegura sin duda una lubricación suficiente de las zonas cargadas, pero está asociada con una pérdida de producción, que especialmente por la empresa productora es aceptada a su pesar.

El problema del presente invento es poner a disposición un dispositivo para la regulación del ángulo de ataque de una pala de rotor de una instalación de energía eólica con una instalación de lubricación, que pueda atacar regular y fiablemente con lubricante las zonas principalmente cargadas de la rueda dentada de accionamiento y del dentado, sin que en ello tengan que aceptarse pérdidas de producción. Es además un problema poner a disposición un procedimiento que posibilite una lubricación de estas zonas durante el funcionamiento ordinario, sin que esto lleve a pérdidas de producción apreciables.

Estos problemas son solucionados con las características de las reivindicaciones 1 y 8.

El dispositivo según el invento presenta también como los dispositivos conocidos para la regulación del ángulo de ataque de una pala de rotor de una instalación de energía eólica un dentado dispuesto en la zona de la raíz de la pala de rotor, el cual engrana con una rueda dentada de accionamiento, así como una instalación de lubricación. El dentado puede estar dispuesto tanto en la pala de rotor como en el cubo del rotor. Correspondientemente la rueda dentada de accionamiento puede estar apoyada giratoria acoplada con el cubo del rotor o con la pala de rotor. El dentado preferentemente está orientado transversal al eje longitudinal de la pala de rotor. También es concebible sin embargo que esté orientado en otro ángulo con respecto al eje longitudinal, en tanto que esté garantizado que mediante un giro de la rueda dentada de accionamiento puede efectuarse una regulación del ángulo de ataque de la pala de rotor.

Según el invento la instalación de lubricación está configurada de manera que mediante un desplazamiento de la rueda dentada de accionamiento desde una posición de funcionamiento a una posición de lubricación puede realizarse un engrane transferidor de lubricante con el punto del dentado (20) o de la rueda dentada de accionamiento que antes estaba en engrane con la rueda dentada de accionamiento o con el dentado.

El presente invento en comparación con el estado de la técnica ofrece la ventaja de que en particular los dientes altamente cargados de un dentado o de una rueda dentada de accionamiento mediante el desplazamiento desde una posición de funcionamiento a una posición de lubricación directa o indirectamente pueden ser llevados al engrane con un lubricante, de manera que estos dientes altamente cargados pueden ser lubricados selectivamente. Por lo tanto se garantiza que sobre estos dientes siempre existe una película de lubricante suficiente, por lo que de manera ventajosa el desgaste de estos dientes puede ser minimizado.

Según el invento el desplazamiento desde una posición de funcionamiento a una posición de lubricación se efectúa mediante una instalación de control.

Según el invento la instalación de lubricación presenta un piñón de lubricación, que está dispuesto de manera que engrana con el dentado. El piñón de lubricación presenta una instalación de lubricación, que está configurada de manera que al menos en un diente de lubricación definido del piñón de lubricación puede producir una provisión de lubricante. La distancia circunferencial del punto de engrane del piñón de lubricación con el dentado con respecto al punto de engrane de la rueda dentada de accionamiento con el dentado está elegida de manera que mediante un desplazamiento de la rueda dentada de accionamiento el diente de lubricación puede ser llevado desde su posición actual a engrane con el punto del dentado que antes estaba en engrane con la rueda dentada de accionamiento. Durante este engrane la provisión de lubricante que la instalación de lubricación ha producido en el diente de lubricación es transferida a este punto del dentado. La posición en la que se encontraba la rueda dentada de accionamiento (y en consecuencia también el piñón de lubricación, el dentado y la pala de rotor) antes del comienzo del desplazamiento se designa como posición de funcionamiento, mientras que la posición de engrane que transfiere la provisión de lubricante se designa como posición de lubricación. Cuando el dispositivo es llevado de vuelta desde la posición de lubricación a la posición de funcionamiento, el punto del dentado cargado con lubricante transfiere una parte del lubricante al punto correspondiente de la rueda dentada de accionamiento.

La posición de funcionamiento designa aquí la regulación óptima o casi óptima del ángulo de ataque de la pala de rotor para las condiciones actuales. La posición de lubricación es por regla general una regulación no óptima del ángulo de ataque para las condiciones actuales. Puede ser sin embargo que la posición de lubricación de un primer estado de funcionamiento represente la posición de funcionamiento de otro (segundo) estado de funcionamiento con condiciones del medio ambiente modificadas.

Según la realización de la instalación de lubricación pueden darse por lo tanto para estados de funcionamiento diferentes también posiciones de lubricación diferentes y posiciones de funcionamiento también diferentes. Es incluso concebible que la posición de funcionamiento y la posición de lubricación se permuten exactamente para dos estados de funcionamiento particulares.

5 En una segunda variante según las configuraciones del invento arriba descritas el piñón de lubricación alojado giratorio en el cubo puede no engranar con el dentado, sino con la rueda dentada de accionamiento. En este caso la distancia circunferencial del punto de engrane del piñón de lubricación con la rueda dentada de accionamiento con respecto al punto de engrane del dentado con la rueda dentada de accionamiento está elegida de manera que  
10 mediante un desplazamiento de la rueda dentada de accionamiento desde la posición de funcionamiento a la posición de lubricación el diente de lubricación puede ser llevado a engrane con el punto de la rueda dentada de accionamiento que antes estaba en engrane con el dentado. Durante este engrane la provisión de lubricante que la instalación de lubricación ha producido en el diente de lubricación es transferida a este punto de la rueda dentada de accionamiento. Cuando el dispositivo es llevado de vuelta desde la posición de lubricación a la posición de funcionamiento, el punto de la rueda dentada de accionamiento cargado de tal modo con lubricante transfiere una  
15 parte del lubricante al punto correspondiente del dentado. Esta disposición ofrece la ventaja de que cada diente cualquiera del dentado puede ser lubricado con el mismo pequeño desplazamiento.

Un dispositivo según ambas variantes posibilita cargar selectiva y regularmente con lubricante zonas determinadas de la rueda dentada de accionamiento y del dentado mediante desplazamiento del dispositivo desde la posición de funcionamiento a la posición de lubricación en el funcionamiento ordinario. Debido a la distancia circunferencial  
20 definida del punto de engrane del piñón de lubricación con respecto al punto de engrane de la rueda dentada de accionamiento con el dentado está asegurado que las zonas de la rueda dentada de accionamiento y del dentado, que en funcionamiento normal están en engrane unas con otras y por ello están expuestas a altas cargas mecánicas, siempre son cargadas con lubricante, independientemente de si la posición de funcionamiento actual corresponde a la posición 0° o se diferencia de ella. Esto último puede por ejemplo ser el caso en fases de viento fuerte, en las  
25 cuales el ángulo de ataque de la pala de rotor se modifica, para reducir el número de revoluciones del rotor y proteger de daños la instalación de energía eólica.

Durante la fase de lubricación, es decir, del desplazamiento de la rueda dentada de accionamiento desde la posición de funcionamiento a la posición de lubricación y de nuevo vuelta a la posición de funcionamiento, cambia el ángulo de ataque de la pala de rotor. La variación de la afluencia de la pala de rotor que va acompañado de ello puede llevar  
30 a una reducción del número de revoluciones del rotor y de la potencia suministrada de la instalación de energía eólica. Las oscilaciones en la potencia suministrada de una instalación de energía eólica pueden a partir de un valor umbral determinado o a partir de una duración determinada llevar a una interrupción no deseada de la alimentación a la red.

En una configuración preferida está previsto por eso elegir la distancia circunferencial del punto de engrane del piñón de lubricación con respecto al punto de engrane de la rueda dentada de accionamiento con el dentado de manera que la instalación de control puede llevar la rueda dentada de accionamiento desde la posición de funcionamiento a la posición de lubricación y de nuevo vuelta a la posición de funcionamiento dentro de un espacio de tiempo que es  
35 más corto que el espacio de tiempo a partir del cual las oscilaciones en la potencia suministrada llevarían a una interrupción de la alimentación a la red de la instalación de energía eólica, o que el ángulo de ataque de la pala de rotor en la posición de lubricación de la rueda dentada de accionamiento en comparación con el de la posición de funcionamiento sólo varía insignificamente, de manera que la potencia reducida regulada durante la fase de lubricación está situada por encima de una potencia crítica, cuyo traspaso del límite inferior lleva a una interrupción de la alimentación a la red de la instalación de energía eólica. Esto se realiza mediante la disposición del piñón de lubricación que engrana con el dentado lo más próxima posible a la rueda dentada de accionamiento o – en la  
40 segunda variante descrita - mediante la disposición del piñón de lubricación que engrana con la rueda dentada de accionamiento lo más próxima posible al dentado.  
45

De este modo por una parte se asegura que el ángulo de ataque de la pala de rotor durante la fase de lubricación cambia sólo por breve tiempo, de manera que está garantizado que el rotor debido a la brevedad de la fase de lubricación a causa de su momento de inercia de masas mantiene en su mayor parte su número de revoluciones y la  
50 potencia de la instalación de energía eólica baja sólo de forma irrelevante. Además de esto incluso en caso de una reducción apreciable de la potencia durante la fase de lubricación la duración del descenso brusco permanece por debajo del tiempo crítico a partir del cual se interrumpiría la alimentación a la red de la instalación de energía eólica.

Por otra parte esta característica proporciona que la pequeña modificación del ángulo de ataque lleve sólo a una pequeña modificación de la afluencia de la pala de rotor y con ello su rendimiento aerodinámico varíe sólo  
55 insignificamente. Por eso el número de revoluciones del rotor durante la fase de lubricación se reduce – independientemente de su duración - sólo de forma irrelevante, de manera que la potencia de la instalación de energía eólica baja sólo insignificamente y permanece por encima de la potencia crítica cuyo traspaso del límite inferior llevaría a una desconexión.

- 5 En una configuración preferida un punto definido de la rueda dentada de accionamiento durante la en su mayor parte predominante posición de funcionamiento está en engrane con un punto definido del dentado. Esta posición se designa como posición 0° y tiene aplicación en la mayor parte de todas las situaciones de viento. En consecuencia los dientes correspondientes de la rueda dentada de accionamiento y del dentado están expuestos a las cargas más altas.
- 10 En una configuración preferida está previsto que el piñón de lubricación presente un recubrimiento de un material absorbente. Este material, que puede ser por ejemplo fieltro o un material de espuma sintético, sirve para absorber una parte de la provisión de lubricante producida en el diente de lubricación y en cada desplazamiento de la rueda dentada de accionamiento transferirla al dentado. De esta manera se garantiza que también las zonas del dentado que no están o sólo raramente están en engrane con la rueda dentada de accionamiento y por lo tanto no están expuestas a las citadas altas cargas, ocasionalmente son aprovisionadas de lubricante.
- 15 En una configuración preferida está previsto rodear el piñón de lubricación con un recubrimiento distanciado de él. El recubrimiento favorece la formación de una provisión de lubricante en el diente de lubricación e impide que el lubricante transportado se escurra en el medio ambiente y por ejemplo ensucie el cubo de la instalación de energía eólica.
- 20 En otra configuración preferida está previsto configurar la instalación de lubricación de manera que en varios dientes del piñón de lubricación pueda producirse una provisión de lubricante. De esta manera se garantiza que durante la fase de lubricación también sean lubricadas las zonas del dentado y de la rueda dentada de accionamiento que son adyacentes a los puntos que antes estaban en engrane con la rueda dentada de accionamiento o con el dentado.
- 25 En otra configuración preferida está previsto emplear grasa como lubricante. Ésta tiene sin duda peores propiedades de fluencia que por ejemplo el aceite lubricante, pero se adhiere mejor a las superficies atacadas y no lleva a ensuciamientos. Además de esto la grasa lubricante, si está mezclada con grafito, sulfuro de molibdeno o aditivos similares, presenta mejores propiedades de marcha en emergencia que el aceite lubricante.
- Según el invento está previsto además un procedimiento para lubricar el punto de engrane de un dentado o de una rueda dentada de accionamiento de un dispositivo según el invento, en el cual la lubricación con la instalación de lubricación del dispositivo según el invento se realiza en el funcionamiento ordinario de la instalación de energía eólica en el espacio de tiempo dentro del cual la rueda dentada de accionamiento es llevada desde una posición de funcionamiento a una posición de lubricación y vuelta de nuevo a una posición de funcionamiento.
- 30 En una configuración preferida está previsto que la rueda dentada de accionamiento sea llevada desde la posición de funcionamiento a la posición de lubricación y vuelta de nuevo a la posición de funcionamiento dentro de un espacio de tiempo que es más corto que el espacio de tiempo a partir del cual las oscilaciones en la potencia suministrada llevan a una interrupción de la alimentación a la red de la instalación de energía eólica.
- 35 En otra configuración preferida está previsto que la lubricación se realice a intervalos regulares determinados. La duración de los intervalos depende de diversos factores, por ejemplo de las propiedades de los materiales empleados para el dentado y la rueda dentada de accionamiento, las condiciones climáticas en el lugar o las condiciones de los vientos predominantes allí. En las proximidades de la costa o lugares mar adentro puede producirse por ejemplo una corrosión elevada de las zonas sometidas a esfuerzos, de manera que pueden ser necesarios intervalos relativamente cortos de una duración de por ejemplo menos de un día. Con vientos fuertes en su mayor parte, direcciones del viento frecuentemente variables o lugares con tendencia a ráfagas las altas cargas resultantes de las zonas sometidas a esfuerzos hacen necesarios asimismo intervalos relativamente cortos. Contrariamente a esto en lugares alejados de la costa, que generan menos corrosión o con condiciones de viento constantes pueden ser suficientes intervalos relativamente largos de una duración de por ejemplo 14 días.
- 40 La duración de un intervalo de lubricación puede ser consignada ventajosamente como parámetro en una instalación de control, pudiendo entenderse bajo instalación de control tanto el sistema de dirección del funcionamiento de la instalación de energía eólica como una instalación de control por separado. La consignación del intervalo de lubricación como parámetro en una instalación de control ofrece la ventaja de que puede ajustarse fácilmente una adaptación del intervalo con dependencia del lugar.
- 45 En otra configuración preferida está previsto que la lubricación sólo se realice cuando la instalación de energía eólica presente una potencia mínima determinada en el funcionamiento ordinario. Con esto debe impedirse que una potencia reducida regulada durante la fase de lubricación, a pesar de la disposición más próxima a la rueda dentada de accionamiento del piñón de lubricación que engrana con el dentado o – en la segunda variante descrita – disposición más próxima al dentado del piñón de lubricación que engrana con la rueda dentada de accionamiento se sitúe por encima de la potencia crítica cuyo traspaso del límite inferior llevaría a una interrupción de la alimentación a la red de la instalación de energía eólica.
- 50 Esto significa en la práctica que la lubricación sólo se realiza a partir de una determinada velocidad del viento. Con velocidades del viento situadas por debajo la reducción de potencia añadida durante la fase de lubricación, bajo
- 55

ciertas circunstancias, a pesar de las medidas constructivas mencionadas, podría conducir a que se traspasara el límite inferior de la potencia crítica y la instalación de energía eólica sería retirada de la alimentación a la red. Tras la terminación de la fase de lubricación la instalación debería entonces alcanzar primero de nuevo la potencia mínima requerida antes de poder volver de nuevo a la red, de manera que las consecuencias serían pérdidas de rendimiento.

A continuación deben ser explicadas en detalle con ayuda de dibujos a manera de ejemplo diferentes formas de realización del invento. En ellos muestran:

La Figura 1 una instalación de energía eólica en vista frontal,

la Figura 2 una sección según la línea A - A' de la Figura 1,

la Figura 3 una forma de realización alternativa de un detalle de la Figura 2,

la Figura 4 una sección según la línea A - A' de la Figura 1 en una forma de realización distinta a la de la Figura 2.

La Figura 1 muestra una instalación de energía eólica 10 con un rotor 11, un cubo 12, así como una pala de rotor 13 que mediante su raíz de pala 14 está dispuesta en el cubo 12.

La Figura 2 muestra en una representación en sección un dispositivo para la regulación del ángulo de ataque de una pala de rotor de una instalación de energía eólica con un dentado 20, una rueda dentada de accionamiento 21, un piñón de lubricación 22, una instalación de lubricación 23, un diente de lubricación 24, una provisión de lubricante 25, un recubrimiento 26 que rodea al piñón de lubricación 22, un taladro radial 27 en el eje del piñón de lubricación 22, un taladro radial 28 en el diente de lubricación 24 y una zona 29 del dentado 20. El piñón de lubricación 22 presenta correspondientemente al número de sus dientes otros taladros radiales.

El dentado 20 está dispuesto en la zona de la raíz de pala 14 de la pala de rotor 13 transversalmente al eje longitudinal de la pala de rotor 13. La rueda dentada de accionamiento 21 está alojada giratoria en el cubo 12 de la instalación de energía eólica 10, engrana con el dentado 20 y gira así en la regulación del ángulo de ataque de la pala de rotor 13. La rueda dentada de accionamiento 21 es accionada mediante un eje no representado por un motor eléctrico no representado, y retenida por un freno asimismo no representado dispuesto en el eje de la rueda dentada de accionamiento 21. El piñón de lubricación 22 está asimismo alojado giratorio en el cubo 12 de la instalación de energía eólica 10 y engrana con el dentado 20. La instalación de lubricación 23 transporta lubricante a través del taladro radial 27 en el eje del piñón de lubricación 22 en el taladro radial 28 en el diente de lubricación 24, en cuyo extremo exterior sale el lubricante y forma una provisión de lubricante 25. La formación de la provisión de lubricante 25 es favorecida por el recubrimiento 26, que rodea distanciado al piñón de lubricación 22 e impide que escurra el lubricante que sale en el extremo exterior del taladro 28.

La distancia entre la rueda dentada de accionamiento 21 y el piñón de lubricación 22 está elegida de manera que – con número de dientes dado del dentado 20, de la rueda dentada de accionamiento 21 y del piñón de lubricación 22 así como posición angular del taladro radial 27 dada – al girar la rueda dentada de accionamiento 21 para fines de lubricación el diente de lubricación 24 viene a engranar con la zona 29 del dentado 20 y con ello distribuye la provisión de lubricante 25 en los correspondientes flancos de dientes, en lo cual esta zona, como está representado en la Figura 2, estaba antes en engrane con la rueda dentada de accionamiento 21.

El taladro radial 27 en el eje del piñón de lubricación 22 está fresado horizontalmente en su extremo exterior, de manera que puede entrar lubricante en el taladro radial 28 en el diente de lubricación 24 incluso si los dos taladros no están exactamente concéntricos uno con respecto al otro.

A diferencia con la forma de realización representada en la Figura 2 el eje del piñón de lubricación 22 puede presentar más de sólo un taladro radial. En esta forma de realización la instalación de lubricación 23 produce en varios dientes del piñón de lubricación 22 una provisión de lubricante, de manera que durante la fase de lubricación puede ser cargada con lubricante una zona más amplia del dentado 20.

La Figura 3 muestra formas de realización alternativas del piñón de lubricación 22 representado en la Figura 2. A diferencia del último los taladros radiales del piñón de lubricación 30 están bifurcados en su extremo distal, de manera que el lubricante no sale por la cabeza del diente de lubricación, sino por sus flancos.

Además de esto la zona fresada 31 del taladro 32 en el eje del piñón de lubricación 30 está dimensionada de manera que cuando por ejemplo los taladros radiales 33 y 34 del piñón de lubricación 30 están en el mismo ángulo con respecto al taladro 32, puede entrar lubricante en ambos taladros 33, 34. El lubricante entra debido a las bifurcaciones de estos taladros en los flancos de los correspondientes dientes de lubricación 35 y 36 y forma allí las provisiones de lubricante 37.

5 La Figura 4 muestra en una forma de realización distinta a la de la Figura 2 un dispositivo para la regulación del ángulo de ataque de una pala de rotor de una instalación de energía eólica con un dentado 40, una rueda dentada de accionamiento 41, un piñón de lubricación 42, una instalación de lubricación 43, los dientes de lubricación 44 y 45, las provisiones de lubricante 46, un recubrimiento 47 que rodea al piñón de lubricación 42, un taladro radial 48 en el eje del piñón de lubricación 42, los taladros radiales 49 y 50 en los dientes de lubricación 44 y 45, y una zona 52 del dentado 40. El piñón de lubricación 42 presenta correspondientemente al número de sus dientes otros taladros radiales.

10 El taladro 48 en el eje del piñón de lubricación 42 presenta una zona fresada 51, que está dimensionada de manera que cuando por ejemplo los taladros radiales 49 y 50 del piñón de lubricación 42 están en el mismo ángulo con respecto al taladro 48, puede entrar lubricante en ambos taladros, sale en las cabezas de los correspondientes dientes de lubricación 44 y 45 y forma allí las provisiones de lubricante 46.

15 En esta forma de realización el piñón de lubricación 42 está alojado en el cubo 12 de la instalación de energía eólica 10 de manera que en lugar de con el dentado 40 engrana con la rueda dentada de accionamiento 41. En este caso la distancia entre el dentado 40 y el piñón de lubricación 42 nuevamente está elegida de manera que – con número de dientes del dentado 40, de la rueda dentada de accionamiento 41 y del piñón de lubricación 42 dados, así como con situación angular del taladro radial 48 dada – al girar la rueda dentada de accionamiento 41 para fines de lubricación los dientes de lubricación 44 y 45 vienen a engranar con la zona de la rueda dentada de accionamiento 41 que estaba antes en engrane con el dentado 40, y con ello distribuye las provisiones de lubricante 46 en los correspondientes flancos de dientes de la rueda dentada de accionamiento 41. Sólo cuando la rueda dentada de accionamiento 41 gira de vuelta a su posición inicial, estas provisiones de lubricante son distribuidas en los correspondientes flancos de dientes en la zona 52 del dentado 40.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para la regulación selectiva del ángulo de ataque de una pala de rotor (13) alojada giratoria con su raíz de pala (14) en un cubo (12) de un rotor (11) de una instalación de energía eólica (10),  
 con un dentado y una rueda dentada de accionamiento (21, 41) que engrana con el dentado (20, 40),  
 5 con una instalación de lubricación, que presenta un piñón de lubricación (22, 42) que engrana con el dentado (20) o con la rueda dentada de accionamiento (41), y la cual en al menos un diente de lubricación definido (24, 44, 45) del piñón de lubricación (22, 42) puede producir una provisión de lubricante (25, 46), estando la instalación de lubricación configurada de manera que mediante un desplazamiento temporal de la rueda dentada de accionamiento (21, 41) desde una posición de funcionamiento a una posición de lubricación puede realizarse un engrane que transfiere lubricante con el punto del dentado (20) o de la rueda dentada de accionamiento (41) que antes estaba en engrane con la rueda dentada de accionamiento (21) o con el dentado (20, 40),  
 10 efectuándose el desplazamiento desde la posición de funcionamiento a la posición de lubricación mediante una instalación de control, que está configurada para realizar este desplazamiento en el funcionamiento ordinario de la instalación de energía eólica.  
 15
2. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la distancia circunferencial del punto de engrane del piñón de lubricación (22, 42) con respecto al punto de engrane de la rueda dentada de accionamiento (21, 41) con el dentado (20, 40) mediante la disposición lo más próxima posible del piñón de lubricación (22, 42) al dentado (20, 40) o a la rueda dentada de accionamiento (21, 41) está elegida de manera que  
 20 a) la instalación de control puede llevar la rueda dentada de accionamiento (21, 41) desde la posición de funcionamiento a la posición de lubricación y de nuevo vuelta a la posición de funcionamiento dentro de un espacio de tiempo que es más corto que el espacio de tiempo a partir del cual las oscilaciones en la potencia suministrada llevan a una interrupción de la alimentación a la red de la instalación de energía eólica (10), y/o  
 25 b) el ángulo de ataque de la pala de rotor (13) en la posición de lubricación de la rueda dentada de accionamiento en comparación con el de la posición de funcionamiento varía sólo tan insignificadamente, que la potencia reducida regulada en la fase de lubricación está situada por encima de una potencia crítica, cuyo traspaso del límite inferior lleva a una interrupción de la alimentación a la red de la instalación de energía eólica (10).
3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado porque** durante la en su mayor parte predominante posición de funcionamiento un punto definido de la rueda dentada de accionamiento (21, 41) está en engrane con un punto definido del dentado (20, 40).  
 30
4. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el piñón de lubricación (22, 42) presenta un recubrimiento de un material absorbente.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el piñón de lubricación (22, 42) está rodeado por un recubrimiento (26, 47) distanciado de él.  
 35
6. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la instalación de lubricación (23, 43) está configurada de manera que puede producir una provisión de lubricante (25, 46) en varios dientes del piñón de lubricación (22, 42).
7. Dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** el lubricante empleado se compone de grasa.  
 40
8. Procedimiento para lubricar el punto de engrane de un dentado (20) o de una rueda dentada de accionamiento (41) con una rueda dentada de accionamiento (21) o con un dentado (40) de un dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la lubricación con la instalación de lubricación del dispositivo según una de las reivindicaciones precedentes se realiza en el funcionamiento ordinario de la instalación de energía eólica en un espacio de tiempo en el cual la rueda dentada de accionamiento (21, 41) es llevada desde su posición de funcionamiento a una posición de lubricación y vuelta de nuevo a su posición de funcionamiento.  
 45
9. Procedimiento según la reivindicación 8, **caracterizado porque** mediante la disposición del piñón de lubricación (22, 42) lo más próxima al dentado (20, 40) o a la rueda dentada de accionamiento (21, 41) el espacio de tiempo es más corto que el espacio de tiempo a partir del cual las oscilaciones en la potencia suministrada llevan a una interrupción de la alimentación a la red de la instalación de energía eólica (10).  
 50



- 5
10. Procedimiento según la reivindicación 8 o 9, **caracterizado porque** la lubricación se realiza a intervalos regulares determinados.
  11. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes 8, 9 o 10, **caracterizado porque** la lubricación sólo se realiza cuando la instalación de energía eólica (10) en el funcionamiento ordinario presenta una disminución de potencia determinada.
  12. Instalación de energía eólica con un dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 7.

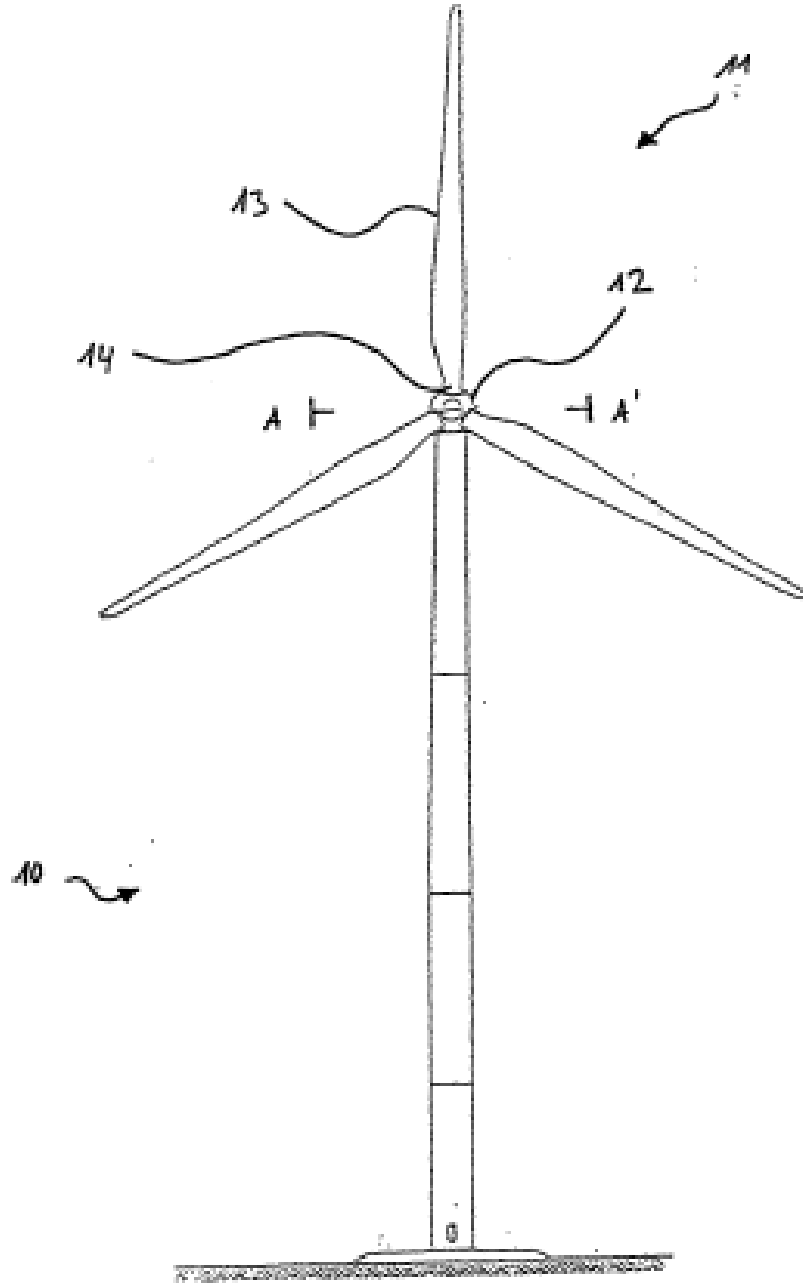
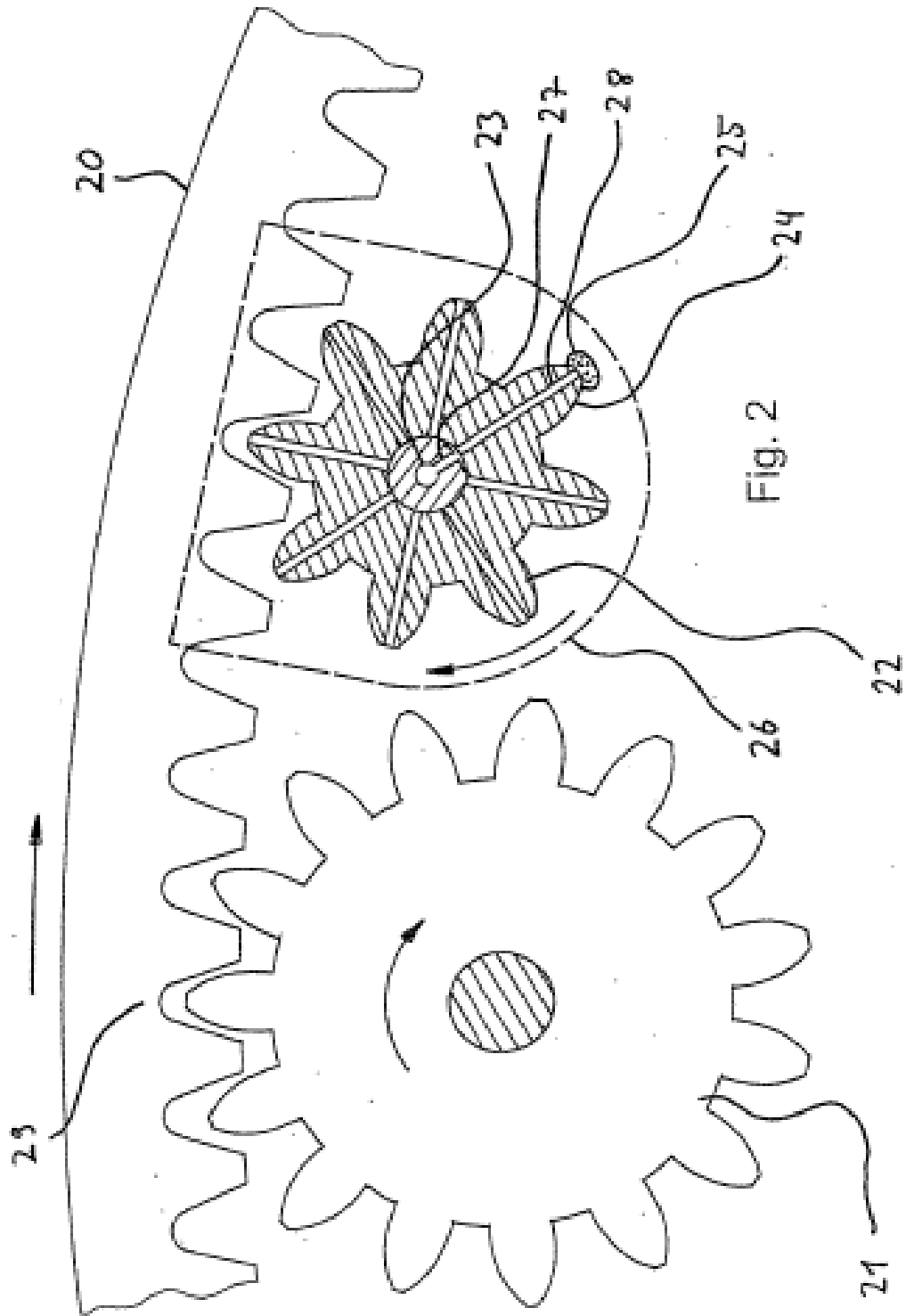


Fig. 1



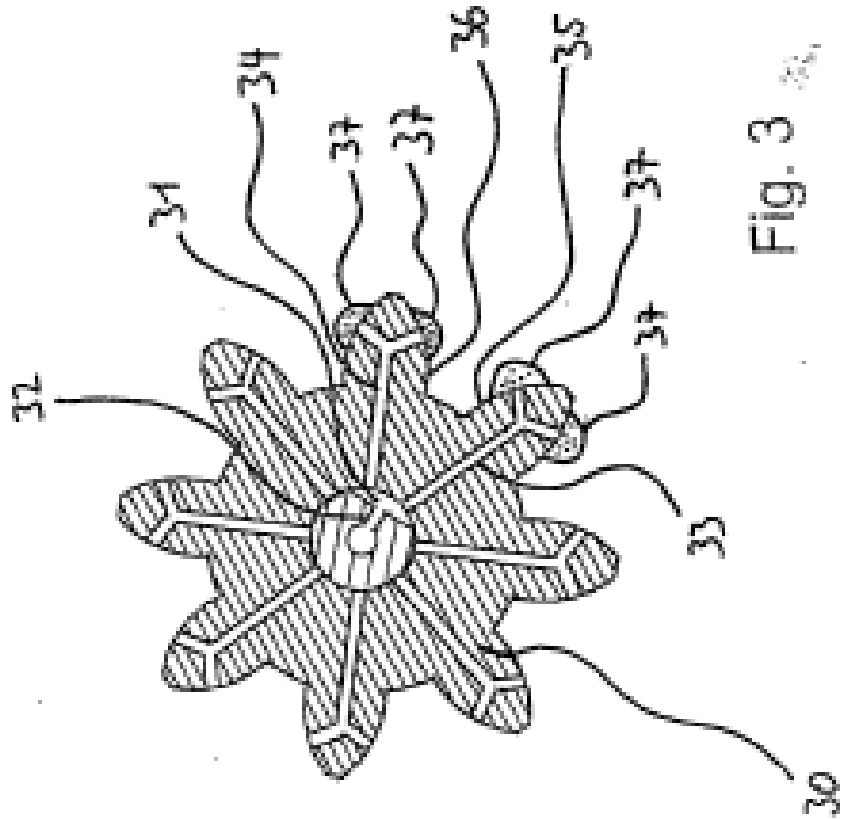


Fig. 3

