

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la  
Propiedad Intelectual  
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional  
16 de enero de 2014 (16.01.2014)

WIPO | PCT

(10) Número de Publicación Internacional  
WO 2014/009588 A1

- (51) Clasificación Internacional de Patentes:  
F03D 11/00 (2006.01) F16H 57/04 (2010.01)
- (21) Número de la solicitud internacional:  
PCT/ES2013/070494
- (22) Fecha de presentación internacional:  
9 de julio de 2013 (09.07.2013)
- (25) Idioma de presentación: español
- (26) Idioma de publicación: español
- (30) Datos relativos a la prioridad:  
P201231081 10 de julio de 2012 (10.07.2012) ES
- (71) Solicitante: UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA [ES/ES]; C/ Jordi Girona, 31, Edificio Til·lers, planta 1, E-08034 Barcelona (ES).
- (72) Inventores: CASALS TERRÉ, Jasmina; C/ Jordi Girona, 31, Edificio Til·lers, primera planta, E-08034 Barcelona (ES). FARRÉ LLADÓS, Josep; C/ Jordi Girona, 31, Edificio Til·lers, primera planta, E-08034 Barcelona (ES).
- (81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ,

DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Declaraciones según la Regla 4.17:

- sobre el derecho del solicitante para solicitar y que le sea concedida una patente (Regla 4.17(ii))

Publicada:

- con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR PREVENTING EXCESSIVE WASTE IN GEAR ASSEMBLIES

(54) Título : PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA PREVENIR EL DESGASTE EXCESIVO EN ENGRANAJES

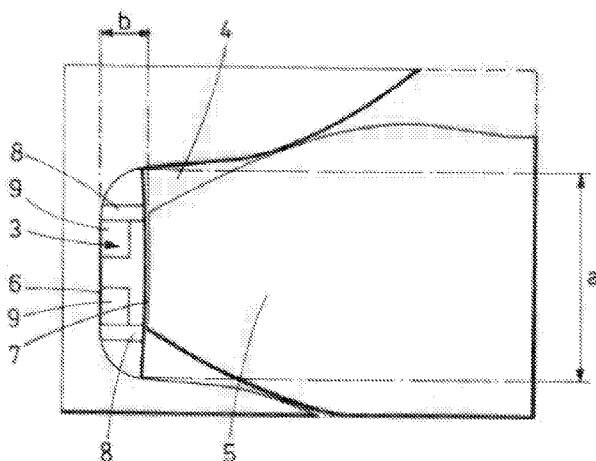


FIG. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for preventing excessive waste in gear assemblies, involving lubricating the contact point between the wheels (1) of a gear assembly (2), injecting lubricant into said point via parts (3) housed in the grooves (10) that determine the spaces between teeth (5), via a system of channels with a lateral opening provided in said parts (3). The width (a) and thickness (b) of the parts coincide respectively with the width of the bottom land (4) and the space between the surface of the top land (7) of the engaging tooth (5) and that of the receiving bottom land (4). The parts (3) have through-holes (8) connected to longitudinal flutes (9) that, at one of the ends thereof, meet in a laterally open groove (10). The same system that lubricates the rest of the gear assembly is used to inject the lubricant.

(57) Resumen: Procedimiento y dispositivo para prevenir el desgaste excesivo en engranajes, que contempla lubricar el punto de contacto entre ruedas (1) de un engranaje

[Continúa en la página siguiente]

WO 2014/009588 A1



---

(2) inyectando lubricante en dicho punto a través de unas piezas (3) alojadas en los entalles (4) que determinan los espacios entre dientes (5), a través de un sistema de canales con abertura lateral previsto en dichas piezas (3). La anchura (a) y grosor (b) de las piezas (3) coincide, con la anchura del valle (4) el espacio existente entre la superficie de la cresta (7) del diente (5) que engrana y la del valle (4) en que se aloja. Las piezas (3), tienen perforaciones pasantes (8) conectadas a unas acanaladuras longitudinales (9) que en uno de los extremos confluyen en un entalle (10) abierto lateralmente. Para inyectar la lubricación utiliza el mismo sistema que lubrica el resto del engranaje.

**PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA PREVENIR EL DESGASTE EXCESIVO**  
**EN ENGRANAJES**

**5 OBJETO DE LA INVENCION**

La invención, tal como expresa el enunciado de la presente memoria descriptiva, se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para prevenir el desgaste excesivo en engranajes.  
10

Más en particular, el objeto de la invención se centra en un procedimiento, y un dispositivo para llevarlo a cabo, que tiene como finalidad mejorar el comportamiento y prevenir el desgaste excesivo que se produce en los engranajes de máquinas sometidas a grandes esfuerzos, estando particularmente pensado para ser aplicado en los engranajes de las turbinas de los aerogeneradores, estando dicho procedimiento basado en la aplicación de la tecnología microfluidica comprendiendo el desarrollo de un sistema de distribución de grasa a través de unas piezas de material blando (por ejemplo polímeros) que se incorporan en el punto de contacto entre los dientes y los entalles del engranaje.  
15  
20

25

**CAMPO DE APLICACION DE LA INVENCION**

El campo de aplicación de la presente invención se enmarca dentro del sector de la industria dedicada a la fabricación turbinas para aerogeneradores, centrándose en el ámbito de los sistemas destinados a mejorar el desgaste de los engranajes.  
30

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Para diseñar turbinas de viento más eficaces, la tendencia actual de los fabricantes es aumentar el diámetro del rotor de manera que éste pueda capturar más energía cinética del viento y así incrementar la potencia y generar más energía. De ese modo se logra rentabilizar más rápido la inversión. La carga en componentes y uniones aumenta debido al aumento de tamaño de todo el rotor, y en consecuencia aumentan las deformaciones presentes en todos los materiales que conforman las piezas de la turbina de viento. Las cargas estáticas presentes aumentan de forma importante haciendo aflorar un problema que no era patente en modelos de aerogeneradores previos de potencias menores.

15

La mayoría de sistemas que conforman el aerogenerador están ensamblados de manera estática, no así el tren de potencia que transmite par al sistema de orientación de la góndola (YAW) y al cambio de paso variable (Pitch).

20

Durante el proceso de operación dinámica de los aerogeneradores, los rodamientos del sistema de cambio de paso variable (Pitch) se encuentran sometidos a esfuerzos alternantes de tracción y compresión.

25

De forma similar, el sistema de orientación (Yaw) de la góndola se ve afectado por el mismo ciclo de esfuerzos, pero en este caso debido a diferentes velocidades de viento y a pequeños cambios sobre la dirección de éste.

30

En cada uno de estos ciclos se produce un micro movimiento en el engranaje que expulsa el lubricante e inicia la fricción entre las dos superficies en contacto de los dientes que están trabajando. El contacto entre el metal

producido por la ausencia de lubricante induce un desgaste excesivo en el engranaje.

Estudios de fiabilidad como los realizados por  
5 Ribrant en el 2005 [10] muestran que el ratio de fallo de los  
aerogeneradores se debe en un 13,4% al sistema de pitch y en  
un 6.7% al sistema de Yaw. Es decir, que podríamos decir que  
aproximadamente un 20% de los fallos en aerogeneradores  
podrían estar relacionado con este desgaste excesivo y que  
10 esta tasa de fallo puede ir en aumento, si se mantiene el  
mismo sistema de lubricación y transmisión de potencia, y se  
incrementa la potencia de los aerogeneradores.

Un 20% de ratio de fallo es suficientemente  
15 importante como para motivar que la mayoría de fabricantes de  
aerogeneradores hayan comenzado a estudiar el desgaste  
excesivo del conjunto de dientes con mayor carga de trabajo,  
tanto en el sistema de orientación de la góndola como del  
sistema de cambio de paso variable que se producen en la  
20 región de fricción y su posible solución.

Kürzdörfer, M;2007 [8] de Baier & köppel fue la  
primera compañía en patentar un sistema para disminuir el  
desgaste del diente. En su web [11] se puede ver los  
25 diferentes sistemas que ha desarrollado con dicha finalidad.  
La primera invención que patentó estaba basada en un sistema  
de inyección puntual de lubricante por la parte superior del  
diente en la posición de desgaste.

30 Ejemplos siguientes los encontramos en patentes como  
las de Dimascio, P et al; 2009 [4] que propone sustituir la  
región dañada de la corona del rodamiento, con una pieza  
desmontable unida mediante pernos.

Mashue, A; 2011 [2] propone un sistema de marcas para medir el desgaste excesivo del diente y así poder predecir la reparación antes de producirse la falla.

5 Takadoum J; 2008 [5] publica los parámetros de las condiciones de servicio a optimizar para minimizar el desgaste en engranajes: superficie de trabajo, fuerzas que actúan, contacto mecánico y tribología del sistema.

10 Mashue, A; 2011 [1] patenta unas condiciones nuevas no utilizadas hasta el momento que consisten en cambiar la dureza de la corona del rodamiento haciéndola superior a la del piñón (concepto de diseño heredado de engranajes piñón sinfín) provocando así el desgaste al piñón que por sus  
15 dimensiones es más fácil de sustituir.

Klaus P; 2010 [3] propuso un cambio en la tribología del sistema, ya que añadía en la corona del rodamiento o del piñón unos agujeros que inyectan lubricante nuevo en el punto  
20 de contacto de los dientes.

Nielsen, T; 2008 [6] propuso un cambio que consistía en ensamblar dos piñones para transmitir el mismo par y así reducir la presión soportada por cada uno de ellos en la  
25 superficie de contacto.

En general todas la patentes anteriormente mencionadas pretenden mejorar el desgaste excesivo modificando los parámetros descritos por Takadoum J; 2008 [5]. Klaus P; 2010 [3] modifica el sistema de lubricación que implica mecanizados complejos, Nielsen, T; 2008 [6] modifica el contacto mecánico añadiendo nuevas piezas al sistema, Mashue, A; 2011 [1] modifica las condiciones de la superficie de trabajo teniendo que sustituir piezas por desgaste. En  
30

consecuencia se complica la producción obteniendo aplicaciones costosas y de difícil implantación en aerogeneradores en funcionamiento.

5 [1] Mashue A, Moorer B.G, Goodwin K, inventors; 2011 Jun. 16. Gear set for pitching blade of rotor of wind turbine utilized for providing electricity to utility grid, has pinion/drive gear comprising set of teeth whose hardness is less than harness of teeth of ring gear. United States patent US  
10 2011142617-A1

[2] Mashue A, Pemrick J, inventors; 2011 Jun. 16. Wind turbine with gear indicating wear. United States patent US 2011138951-A1

15

[3] Klaus P, inventor; 2010 Apr 20. Actuator for adjusting a rotor blade pitch angle. United States patent US 7699584-B2.

[4] Dimascio P, Close R, Auer G, Grimley R, Hamel A, inventors; 2009 Aug. 29. Hub pitch gear repair method. Canada  
20 patent CA 2655691-A1.

[5] Takadoum, Jamal; 2008. Materials and Surface Engineering in Tribology. London: Wiley.

25

[6] Nielsen T, inventor; 2008 Jun. 26. A gear system for yaw drive or a pitch drive for a wind turbine. World Intellectual Property Organization WO 2008/074320-A1.

30 [8] Kürzdörfer, M inventor; 2007 Mar. 21. Anstellwinkeleinstellvorrichtung für eine Windkraftanlage. European Patent EP 1764544-A2.

[10] Ribrant, Johan; 2005-2006. Reliability performance and

maintenance - A survey of failures in wind power systems. Master thesis. Sweden. KTH School of Electrical Engineering.

[11]Especificaciones de producto Baier & köppel, Disponible a:  
5 www.beka-lube.de, 2012-05-07.

#### EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

10 En la presente invención se presenta un nuevo sistema de lubricación del punto de contacto entre los dos engranajes que ofrece la posibilidad de lubricar exactamente la zona en contacto con un control de la cantidad de grasa necesaria, el cual, además, es compatible tanto para los nuevos diseños de  
15 aerogeneradores como para los que se hallan actualmente en funcionamiento en los que posibilita la lubricación del diente (5) en contacto simultáneamente con la generación de energía eléctrica, evitando así pérdidas de generación.

20 De forma concreta, el procedimiento que la presente invención propone se basa en la aplicación de la tecnología microfluidica y por tanto la micro fabricación de un sistema de distribución de grasa que puede adaptarse en el dedendum del engranaje a lubricar.

25 Para ello se contempla, por una parte, la incorporación de una pieza de micro fabricación cuyas dimensiones serán acordes a la geometría del diseño del engranaje, de manera que para cada caso se diseñará la pieza  
30 para adaptarla al conjunto.

En cualquier caso dicha pieza consiste en una tira que se adapta al hueco del dedendum o pie del diente, contemplándose, lógicamente, la incorporación de una pieza de éstas en cada uno de los dedendum que determinan dos crestas o

dientes en, al menos, los dientes que sufren un desgaste excesivo.

Las tiras de distribución de lubricante se fabrican  
5 preferentemente con materiales blandos (por ejemplo polímero)  
para evitar daños al engranaje en caso de un contacto  
accidental.

Estas tiras, además, están provistas, cada una de  
10 ellas, de una pluralidad de perforaciones que constituyen  
canales de distribución microfluidica del lubricante.

Si tomamos valores de diseño de modulo 12 y 15  
dientes del piñón, valores similares a los usados en  
15 engranajes de Pitch y Yaw en los aerogeneradores, obtenemos  
que los valores de anchura y grosor de la pieza serán de  
13.4mm y 3mm respectivamente, valores perfectamente  
fabricables mediante microtecnología.

Una vez montadas las tiras a un engranaje, la  
20 inyección de lubricante a través de las mismas se lleva a cabo  
integrándolas al propio sistema de lubricación automática  
disponible normalmente en los engranajes, especialmente en los  
del tipo a que se destina esencialmente la invención, es  
25 decir, de turbinas de aerogeneradores.

Un ejemplo de su integración a dicho sistema de  
lubricación es conectar la bomba de grasa a un distribuidor  
con los correspondientes tubos de retorno, de alimentación a  
30 los elementos rodantes del rodamiento, a la corona dentada y  
de alimentación a la tira para lubricar el punto de desgaste.  
Para controlar la acción de la lubricación de dicho punto, se  
dispone de la válvula de control que puede ser accionada  
mecánicamente por el propio motor o por el control del

aerogenerador cuando este situado a la posición de trabajo.

Visto lo que antecede, se constata que el descrito procedimiento y dispositivo para prevenir el desgaste excesivo en engranajes representa una innovación de características desconocidas hasta ahora para tal fin, razones que unidas a su utilidad práctica, la dotan de fundamento suficiente para obtener el privilegio de exclusividad que se solicita.

10

#### **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Para complementar la descripción que se está realizando de la invención, y para ayudar a una mejor comprensión de las características que la distinguen, se acompaña la presente memoria descriptiva, como parte integrante de la misma, de un juego de planos, en los que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

20

La figura número 1.- Muestra una vista en perspectiva de dos ruedas dentadas engranadas, a las que se ha incorporado el dispositivo objeto de la invención.

25

La figura número 2.- Muestra una vista en sección y en detalle del engrane entre el diente de una rueda con el entalle de la otra, apreciándose la configuración y disposición de la tira que conforma el dispositivo de la invención alojada en el dedendum de dicho entalle.

30

Las figuras número 3, 4 y 5.- Muestran sendas vistas de un ejemplo de realización de la tira que comprende el dispositivo de la invención, representada, respectivamente, en planta superior, planta inferior y alzado lateral.

La figura número 6.- Muestra un esquema del circuito de lubricación de un engranaje al que se ha incorporado el dispositivo de la invención.

5

#### REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

A la vista de las mencionadas figuras, y de acuerdo con la numeración adoptada, se puede apreciar en ellas un ejemplo de realización preferida de la invención, la cual comprende las partes y elementos que se describen en detalle a continuación.

Así, el procedimiento preconizado contempla la lubricación del punto de contacto entre las dos ruedas (1) de un engranaje (2) mediante técnica microfluídica para lo cual, tal como se observa en la figura 1, se contempla en al menos una de dichas dos ruedas (1), la incorporación de una pieza (3) de microfabricación alojada en cada uno de los entalles (4) que determinan los espacios entre los dientes (5) de dicha rueda (1), siendo dicha pieza (3) una pieza de configuración plantar aproximadamente rectangular y que se adapta ajustadamente al dedendum (6) de cada uno de dichos entalles (4).

Es importante señalar que dicho ajuste de cada una de las piezas (3) en espacio del dedendum (6) de cada entalle (4) se consigue dimensionándola en cada caso para que la anchura (a) de la misma coincida con la anchura del dedendum (6) en que se aloja, y para que el grosor (b) sea igual o inferior al espacio existente entre la superficie de la cresta (7) del diente (5) de la rueda que engrana y la superficie del dedendum (6) en que se aloja la pieza (3).

Cada una de dichas piezas (3), además, están dotadas de medios para canalizar lubricante en la zona en que se incorporan, preferentemente aunque no de forma limitativa, utilizando el propio sistema de lubricación del conjunto del engranaje (2).

Para ello, cada una de dichas piezas (3), como muestran las figuras 3 a 5, presentan una pluralidad de perforaciones pasantes (8) que atraviesan la pieza desde su superficie superior (3a) a la inferior (3b), estando, por dicha parte inferior, conectadas a unas acanaladuras longitudinales (9) que en uno de los extremos de la pieza (3) confluyen en un entalle (10) abierto lateralmente, de tal forma que, en conjunto, constituyen un sistema de canales de distribución del lubricante el cual será inyectado en ellas a través de dicha abertura lateral que forma dicho entalle (10).

Así, dado que las dimensiones de los entalles del espacio del dedendum (6), son variables en función del módulo del engranaje y de la geometría del mismo, en cada caso se adaptará el diseño de la tira, tanto en dimensiones, anchura (a) y grosor (b), como en el sistema de distribución de lubricante.

Atendiendo a la figura 6, se observa el esquema de funcionamiento del dispositivo que, una vez montadas las piezas (3), utiliza para su lubricación el mismo sistema que lubrica el resto del engranaje, y donde se aprecia la bomba de grasa (11) conectada a un distribuidor (12) con el correspondiente tubo de retorno (13), existiendo un primer tubo de alimentación (14) que alimenta de grasa a los elementos rodantes del rodamiento del engranaje (2), un segundo tubo de alimentación (15) que alimenta de grasa una de

las ruedas (1), concretamente a la corona dentada, y un tercer tubo de alimentación (16) que es el que alimenta, a través de los entalles laterales (10) las piezas (3) del dispositivo preconizado lubricando exactamente el punto de desgaste.

5 Además, para controlar la acción de la lubricación de dicho punto, en dicho tercer tubo de alimentación (16) se dispone de una válvula de control (17) que puede ser accionada mecánicamente por el propio motor (18) o por el control del aerogenerador cuando esté situado a la posición de trabajo.

10

Así, el dispositivo descrito puede aplicarse a cualquier tipo de máquina, pero ventajosamente, en aerogeneradores en el engranaje de cambio de paso (pitch) y en el engranaje de orientación (Yaw).

15

Permite realizar el aporte de lubricante independiente a cada engranaje del sistema, posibilitando lubricar el diente (5) en contacto al mismo tiempo que está soportando cargas.

20

Se puede adaptar el ancho (a) y grosor (b) de las tiras a las características geométricas de un engranaje cualquiera para poder instalarlo y, además, la geometría y posición de las perforaciones que constituyen el sistema de canales de distribución de lubricante de las tiras también son variables.

25

Descrita suficientemente la naturaleza de la presente invención, así como la manera de ponerla en práctica, no se considera necesario hacer más extensa su explicación para que cualquier experto en la materia comprenda su alcance y las ventajas que de ella se derivan, haciéndose constar que, dentro de su esencialidad, podrá ser llevada a la práctica en otras formas de realización que difieran en detalle de la

30

indicada a título de ejemplo, y a las cuales alcanzará igualmente la protección que se recaba siempre que no se altere, cambie o modifique su principio fundamental.

R E I V I N D I C A C I O N E S

1.- PROCEDIMIENTO PARA PREVENIR EL DESGASTE EXCESIVO EN ENGRANAJES que, siendo del tipo que contempla la inyección de lubricante al punto de contacto entre las dos ruedas (1) de un engranaje (2), está **caracterizado** porque dicha inyección de lubricante en dicho punto se realiza a través de unas piezas (3) alojadas en, al menos, alguno de los entalles (4) que determinan los espacios entre dientes (5) de una de dichas ruedas (1), siendo dicho lubricante inyectado en dichas piezas (3) a través de un sistema de canales con abertura lateral previsto en ellas para tal fin.

2.- PROCEDIMIENTO PARA PREVENIR EL DESGASTE EXCESIVO EN ENGRANAJES, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque la inyección se realiza utilizando el mismo sistema que lubrica el resto del engranaje, incorporando al mismo un tercer tubo de alimentación (16) que se suma a los ya previstos normalmente.

3.- PROCEDIMIENTO PARA PREVENIR EL DESGASTE EXCESIVO EN ENGRANAJES, según la reivindicación 2, **caracterizado** porque para controlar la acción de la lubricación de los puntos de contacto se dispone una válvula de control (17) en dicho tercer tubo de alimentación (16), que puede ser accionada mecánicamente por el propio motor (18) o por el control del aerogenerador.

4.- DISPOSITIVO PARA PREVENIR EL DESGASTE EXCESIVO EN ENGRANAJES, según el procedimiento descrito en cualquiera de las reivindicaciones 1-3 **caracterizado** porque comprende unas piezas (3) de configuración planar aproximadamente rectangular, que se adaptan ajustadamente al dedendum (6) de cada uno de los entalles (4) de la rueda (1) en que se

incorporan; y porque dichas piezas (3) disponen de un sistema de canales de distribución de lubricante.

5 5.- DISPOSITIVO PARA PREVENIR EL DESGASTE EXCESIVO EN ENGRANAJES, según la reivindicación 4, **caracterizado** porque la anchura (a) y el grosor (b) de las piezas (3) es variable y se adapta en cada caso, respectivamente, a la anchura del dedendum (6) en que se aloja y con el espacio existente entre la superficie de la cresta (7) del diente (5) de la rueda que  
10 engrana y la superficie del dedendum (6) en que se aloja.

6.- DISPOSITIVO PARA PREVENIR EL DESGASTE EXCESIVO EN ENGRANAJES, según la reivindicación 4 ó 5, **caracterizado** porque el sistema de canales de distribución de lubricante es  
15 de número variable según la geometría del engranaje adaptado a la posición del dedendum del diente del engrane.

7.- DISPOSITIVO PARA PREVENIR EL DESGASTE EXCESIVO EN ENGRANAJES, según la reivindicación 6, **caracterizado** porque el  
20 sistema de canales de distribución de lubricante comprende una pluralidad de perforaciones pasantes (8) conectadas, por la parte inferior de la pieza, a unas acanaladuras longitudinales (9) que en uno de los extremos de la pieza (3) confluyen en un entalle (10) abierto lateralmente.

25

8.- DISPOSITIVO PARA PREVENIR EL DESGASTE EXCESIVO EN ENGRANAJES, según cualquiera de las reivindicaciones 4-7, **caracterizado** porque las piezas (3) son de material blando, preferentemente polímero.

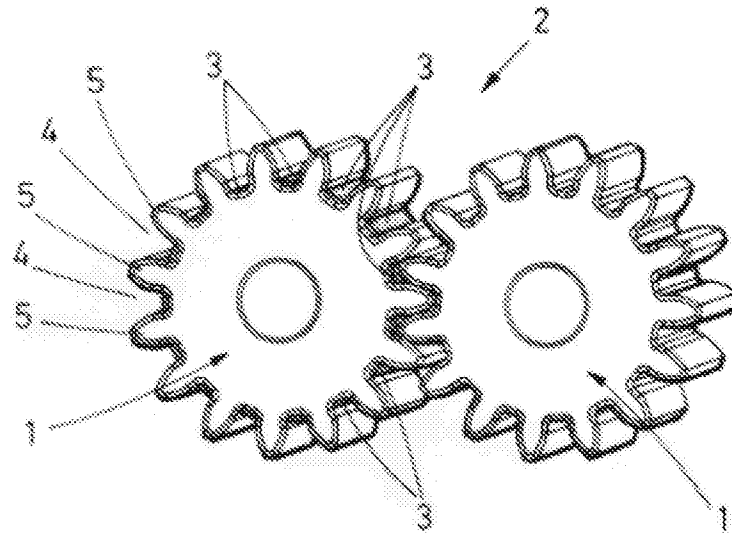


FIG. 1

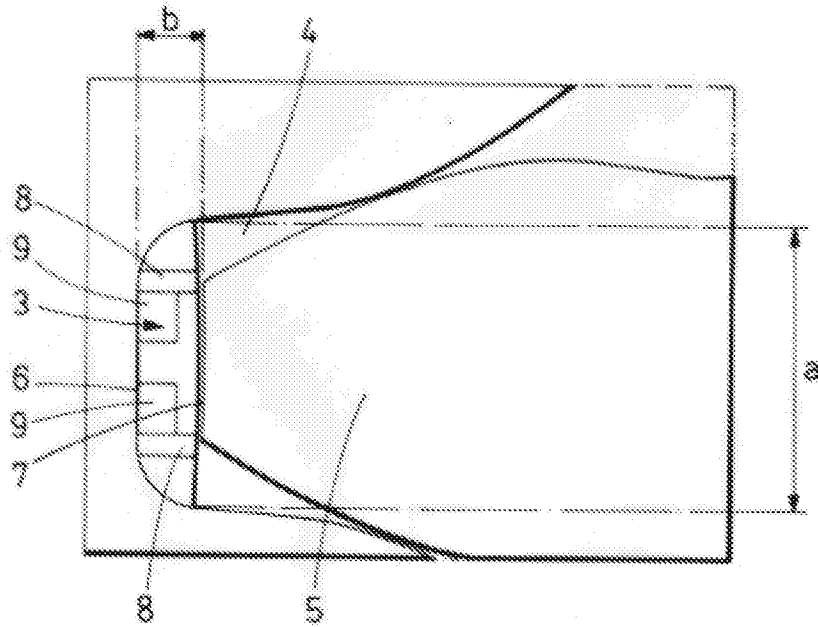
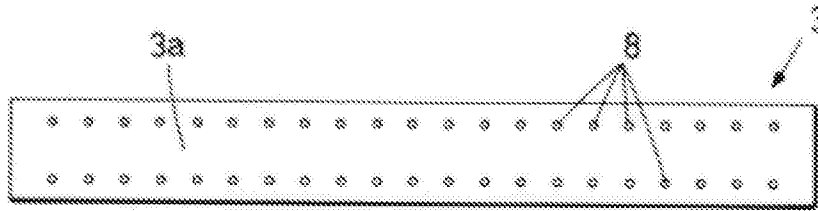
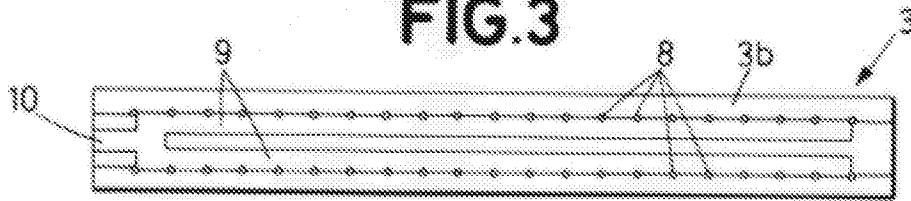


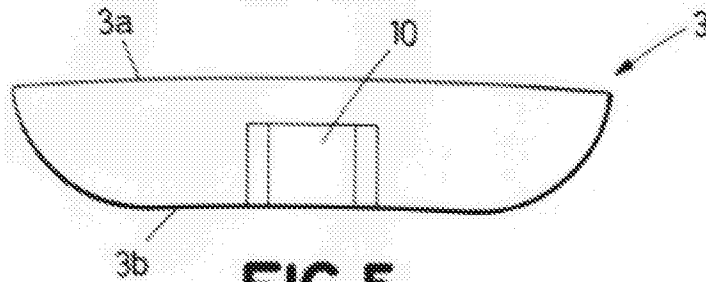
FIG. 2



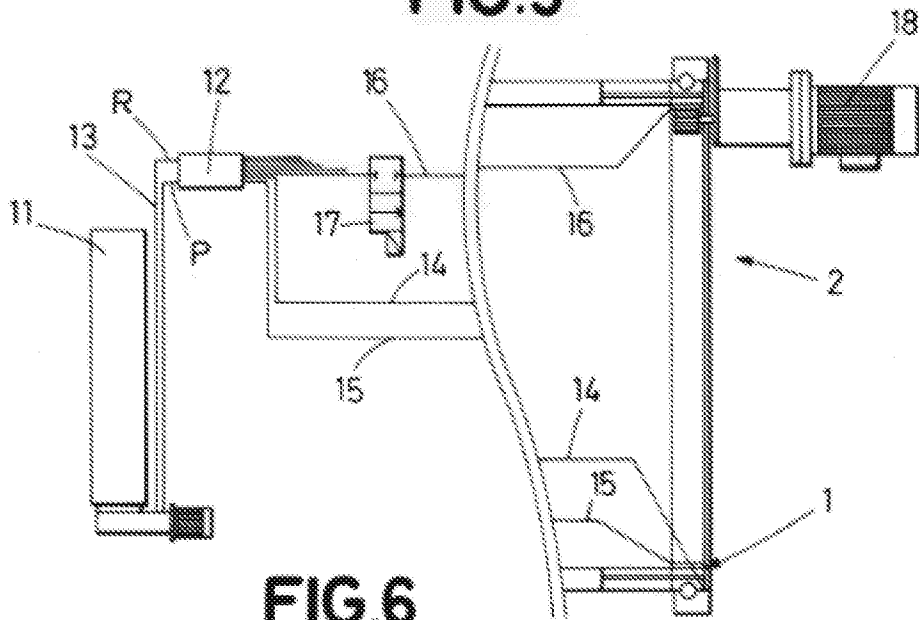
**FIG. 3**



**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/ES2013/070494

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**F03D11/00** (2006.01)

**F16H57/04** (2010.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F03D, F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012048711 A1 (VESTAS WIND SYS AS ET AL.) 19/04/2012, the whole document.	1-8
A	EP 1764544 A2 (BAIER & KOEPEL GMBH & CO) 21/03/2007, figure 1, claim 1.	1-8
A	FR 2550599 A1 (FOUEILLASSAR JEAN MARIE) 15/02/1985, the whole document.	1-8
A	JP S5614657 A (JAPAN NATIONAL RAILWAY) 12/02/1981, the whole document.	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search  
10/10/2013

Date of mailing of the international search report  
**(17.10.2013)**

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer  
C. Alonso de Noriega Muñiz

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS  
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)  
Facsimile No.: 91 349 53 04

Telephone No. 91 3493023

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

## Information on patent family members

PCT/ES2013/070494

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO2012048711 A1	19.04.2012	NONE	
----- FR2550599 A1	----- 15.02.1985	----- NONE	
----- EP1764544 A2	----- 21.03.2007	ES2378226T T3 DK1764544T T3 AT534866T T DE202005014699U U1	10.04.2012 12.03.2012 15.12.2011 08.12.2005
----- JPS5614657 A	----- 12.02.1981	----- NONE	
-----	-----	-----	

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2013/070494

## A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**F03D11/00** (2006.01)

**F16H57/04** (2010.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

## B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F03D, F16H

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, INVENES

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	WO 2012048711 A1 (VESTAS WIND SYS AS ET AL.) 19/04/2012, todo el documento.	1-8
A	EP 1764544 A2 (BAIER & KOEPEL GMBH & CO) 21/03/2007, figura 1, reivindicación 1.	1-8
A	FR 2550599 A1 (FOUEILLASSAR JEAN MARIE) 15/02/1985, todo el documento.	1-8
A	JP S5614657 A (JAPAN NATIONAL RAILWAY) 12/02/1981, todo el documento.	1-8

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos

Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.	
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.	

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.  
10/10/2013

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.  
**17 Octubre 2013 (17.10.2013)**

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)

Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado

C. Alonso de Noriega Muñiz

Nº de teléfono 91 3493023

**INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL**

Solicitud internacional nº

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

PCT/ES2013/070494

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
WO2012048711 A1	19.04.2012	NINGUNO	
FR2550599 A1	15.02.1985	NINGUNO	
EP1764544 A2	21.03.2007	ES2378226T T3 DK1764544T T3 AT534866T T DE202005014699U U1	10.04.2012 12.03.2012 15.12.2011 08.12.2005
JPS5614657 A	12.02.1981	NINGUNO	