

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 442 176**

51 Int. Cl.:

**F03D 11/00** (2006.01)

**F16H 57/04** (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.10.2010 E 10768490 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2013 EP 2491245**

54 Título: **Sistema de lubricación para un sistema de engranaje de una turbina eólica que proporciona lubricación de emergencia**

30 Prioridad:

**23.10.2009 DK 200970169**

**23.10.2009 US 254479 P**

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

**10.02.2014**

73 Titular/es:

**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)**

**Hedeager 44**

**8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:

**NIELSEN, THOMAS KORSGAARD**

74 Agente/Representante:

**ARIAS SANZ, Juan**

**ES 2 442 176 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

Sistema de lubricación para un sistema de engranaje de una turbina eólica que proporciona lubricación de emergencia

### Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un sistema para proporcionar lubricación para un sistema de engranaje de una turbina eólica. Más particularmente, la presente invención se refiere a un sistema de lubricación que se hace funcionar en un estado durante el funcionamiento normal y en otro estado en caso de que esté teniendo lugar una situación de emergencia.

### Antecedentes de la invención

- 10 Los sistemas de engranaje para turbinas eólicas requieren lubricación durante su funcionamiento normal. Por motivos de eficiencia, a veces es deseable proporcionar lubricación al sistema de engranaje por medio de un sistema de circulación que hace circular una cantidad mínima de lubricante, de tal manera que sólo una cantidad de lubricante necesaria para lubricar el sistema de engranaje durante su funcionamiento está presente en el sistema de engranaje en cualquier momento durante el funcionamiento normal. Sin embargo, esto tiene la desventaja de que, en caso de una emergencia, que posiblemente cause que el sistema de engranaje se ralentice o se pare, el sistema de engranaje se queda con lubricación insuficiente. Previamente se ha intentado tratar este problema.

- 15 El documento GB 2 201 200 da a conocer un método de lubricación de medios de engranaje para una instalación de energía eólica. El método comprende las etapas de mantener una lubricación de funcionamiento mediante un sistema de circulación de aceite con lubricación por inyección, con el aceite refrigerándose al mismo tiempo. La altura normal del nivel de aceite en la carcasa de los medios de engranaje aumenta a la altura necesaria para una lubricación por salpicadura cuando la velocidad rotacional de los medios de engranaje cae por debajo de un nivel configurable. Para aumentar la altura del nivel de aceite, se alimenta una cantidad adicional de aceite a la carcasa desde un depósito.

- 20 En el método dado a conocer en el documento GB 2 201 200 es necesario medir la velocidad rotacional de los medios de engranaje para detectar que está teniendo lugar una situación que requiere un nivel mayor de aceite, y la fiabilidad del método es por tanto dependiente de la fiabilidad de un sensor usado para medir la velocidad rotacional.

### Descripción de la invención

- 25 Es un objeto de las realizaciones de la invención proporcionar un sistema de lubricación para un sistema de engranaje de una turbina eólica, estando el sistema de lubricación adaptado para conmutar entre un modo de funcionamiento normal y un modo de emergencia de manera fácil.

Es un objeto adicional de las realizaciones de la invención proporcionar un sistema de lubricación para un sistema de engranaje de una turbina eólica, estando el sistema de lubricación adaptado para conmutar automáticamente a un modo de emergencia en caso de que esté teniendo lugar una situación de emergencia.

- 30 La invención proporciona un sistema de lubricación para un sistema de engranaje para una turbina eólica, comprendiendo el sistema de lubricación:

- un depósito adaptado para contener lubricante,
- primeros medios de bombeo dispuestos para suministrar lubricante desde el depósito al sistema de engranaje a través de una primera conexión de fluido, y
- medios de generación de vacío dispuestos en conexión de fluido con el depósito, manteniendo de ese modo una presión de aire total en el depósito que es menor que una presión ambiental durante el funcionamiento normal

en el que los medios de generación de vacío se disponen para detenerse en caso de que esté teniendo lugar una situación de emergencia.

- 35 El lubricante es una sustancia que es adecuada para lubricar las partes móviles del sistema de engranaje. El lubricante es preferiblemente un líquido, lo más preferiblemente un aceite. El sistema de lubricación suministra el lubricante a las partes móviles del sistema de engranaje.

- 40 Los primeros medios de bombeo se disponen para suministrar lubricante desde el depósito al sistema de engranaje a través de la primera conexión de fluido. Esto se lleva a cabo preferiblemente mediante el bombeo sustancialmente continuo de lubricante desde el depósito hacia el sistema de engranaje, a través de la primera conexión de fluido, preferiblemente de tal manera que el lubricante se distribuye a cada una de las partes del sistema de engranaje que requiere lubricación. De ese modo se garantiza un suministro de lubricante sustancialmente continuo a las partes móviles del sistema de engranaje.

Los primeros medios de bombeo pueden ser o comprender una bomba accionada mecánicamente y/o eléctricamente. La bomba puede ser ventajosamente de tipo que tiene una velocidad rotacional variable, haciendo posible de ese modo ajustar la cantidad de lubricante que se desplaza mediante la bomba. Como alternativa, la bomba puede ser de un tipo que tiene una velocidad rotacional fija.

- 5 Los medios de generación de vacío se disponen en conexión de fluido con el depósito. Por consiguiente, los medios de generación de vacío pueden crear un vacío, es decir, reducir la presión de aire total, dentro del depósito que contiene lubricante. De ese modo, la presión de aire total dentro del depósito es menor que una presión ambiental. Esta situación se mantiene durante el funcionamiento normal. En el presente contexto, el término 'funcionamiento normal' debería interpretarse como que significa una situación en la que los primeros medios de bombeo están  
10 funcionando normalmente y como se espera, y en la que el sistema no está llevando a cabo un procedimiento de arranque o similar.

En el presente contexto, el término 'presión de aire total' debería interpretarse como que significa una presión predominante en una parte del depósito que alberga un medio gaseoso, tal como aire atmosférico, incluyendo la presión estática del aire y la presión dinámica del aire, es decir  $P_{total} = P_{estática} + P_{dinámica}$ . Así, el término 'presión de aire  
15 total' no incluye una presión predominante en la parte del depósito que alberga lubricante.

En el presente contexto, el término 'presión ambiental' debe interpretarse como que significa una presión predominante en una región que es exterior con respecto al depósito. La presión ambiental podría, así, ser una presión predominante fuera del sistema de lubricación, tal como dentro de una góndola de una turbina eólica que comprende el sistema de lubricación, o una presión predominante fuera de tal turbina eólica. Como alternativa, la  
20 presión ambiental podría ser una presión del aire, por ejemplo la presión de aire total, una presión estática del aire o una presión dinámica del aire, predominante en una parte interior del sistema de engranaje a la que el primer depósito está conectado en comunicación de fluido a través de la primera conexión de fluido. Debe observarse que la presión del aire dentro del sistema de engranaje puede ser sustancialmente idéntica a una presión predominante exterior al sistema de lubricación.

25 Puesto que los medios de generación de vacío mantienen una presión reducida en el depósito durante el funcionamiento normal, tal como se describió anteriormente, el nivel superficial del lubricante contenido en el depósito aumenta en comparación a una situación en la que los medios de generación de vacío no están en funcionamiento. De ese modo, se expulsa el lubricante del sistema de engranaje y se almacena en el depósito, es decir el sistema de engranaje se lubrica según un 'método de cárter seco'. Esto tiene la ventaja de que tiene lugar  
30 menos fricción como resultado del proceso de lubricación, reduciendo de ese modo las pérdidas introducidas en el sistema de engranaje y mejorando la eficiencia del sistema de engranaje. Además, el riesgo de obstruir las partes internas del sistema de engranaje se reduce debido a la menor cantidad de lubricante que está presente en el sistema de engranaje. Finalmente, la temperatura de las partes móviles del sistema de engranaje, notablemente los dientes de engranaje, se reduce, ya que las partes móviles no se sumergen en lubricante relativamente caliente.

35 Sin embargo, cuando los medios de generación de vacío no funcionan completamente, el nivel superficial del lubricante contenido en el depósito desciende y, de ese modo, aumenta la cantidad de lubricante en las partes internas del sistema de engranaje. Así, el sistema de engranaje, en esta situación, se lubrica según un 'método de cárter inundado'. Según la presente invención es posible de ese modo conmutar entre un 'modo de cárter seco' y un 'modo de cárter inundado', simplemente mediante la conexión o desconexión de los medios de generación de vacío.  
40 Además, en el caso de un fallo del suministro eléctrico, los medios de generación de vacío se desconectarán automáticamente, conmutando de ese modo el sistema de lubricación al 'modo de cárter inundado'. Esto se describirá con más detalle más adelante.

Los medios de generación de vacío se disponen para detenerse en caso de que esté teniendo lugar una situación de emergencia. Una situación de emergencia podría ser, por ejemplo, un fallo del suministro eléctrico o un fallo o avería  
45 de los primeros medios de bombeo. En este caso, los primeros medios de bombeo normalmente dejarán de funcionar, es decir el suministro de lubricante al sistema de engranaje se interrumpe. Si el sistema de lubricación continúa funcionando con una pequeña cantidad de lubricante en el sistema de engranaje, es decir en un 'modo de cárter seco', en esas circunstancias, se suministrará lubricación insuficiente a las partes móviles del sistema de engranaje. Sin embargo, según la invención, los medios de generación de vacío se detienen cuando tiene lugar una  
50 situación de emergencia de este tipo. Esto provoca un aumento en la presión de aire total en el depósito, descendiendo de ese modo el nivel superficial del lubricante contenido en el depósito y aumentando la cantidad de lubricante en las partes internas del sistema de engranaje. Así, el sistema de lubricación conmuta automáticamente a un 'modo de cárter inundado' cuando tiene lugar una situación de emergencia del tipo descrito anteriormente. Esto es una ventaja porque se impide, de ese modo, que el sistema de engranaje funcione con lubricación insuficiente, y el riesgo de fallo se reduce. En el caso de un fallo del suministro eléctrico, los medios de generación de vacío normalmente dejarán de funcionar automáticamente. En caso de que la situación de emergencia sea de otro tipo,  
55 pueden proporcionarse uno o más sensores para detectar la situación de emergencia y provocar la detención de los medios de generación de vacío.

Los medios de generación de vacío adicionalmente pueden ser conmutables manualmente entre un estado CONECTADO en el que mantienen una baja presión de aire total en el depósito, y un estado DESCONECTADO en  
60

el que no mantienen una baja presión de aire total en el depósito. De ese modo es posible detener los medios de generación de vacío en situaciones en las que es deseable hacer funcionar el sistema de lubricación con una cantidad mayor de lubricante en el sistema de engranaje, es decir en un 'modo de cárter inundado'. Esto puede, por ejemplo, ser deseable durante el arranque del sistema de engranaje o cuando el sistema de engranaje esté funcionando a baja velocidad. Durante el arranque la temperatura del lubricante está normalmente relativamente baja, y es por tanto deseable hacer funcionar el sistema de engranaje en un 'modo de cárter inundado' hasta que la temperatura del lubricante haya alcanzado un cierto nivel. Cuando el sistema de engranaje está funcionando a baja velocidad es también deseable tener una cantidad adicional de lubricante en el sistema de engranaje.

El sistema de lubricación puede comprender además una segunda conexión de fluido que interconecta en comunicación de fluido el sistema de engranaje y el depósito. La segunda conexión de fluido puede ser ventajosamente una vía de retorno que permite que el lubricante fluya desde el sistema de engranaje hacia el depósito cuando los primeros medios de bombeo suministran lubricante desde el depósito al sistema de engranaje. De ese modo el depósito, la primera conexión de fluido, el sistema de engranaje y la segunda conexión de fluido, en combinación, forman un circuito lubricante cerrado.

El sistema de lubricación puede comprender además una válvula dispuesta en la segunda conexión de fluido, pudiendo dicha válvula cambiar entre una primera posición en la que se permite un flujo de lubricante entre el sistema de engranaje y el depósito, a través de la segunda conexión de fluido y la válvula, y una segunda posición en la que se impide tal flujo de lubricante. Según esta realización, la válvula puede estar ventajosamente en la primera posición durante el funcionamiento normal y en la segunda posición durante una emergencia. Cuando la válvula está en la segunda posición, el circuito lubricante descrito anteriormente se interrumpe. Puede disponerse un filtro en la segunda conexión de fluido, en paralelo en comunicación de fluido con la válvula, para permitir que el lubricante fluya entre el depósito y el sistema de engranaje, proporcionando de ese modo la igualación de los niveles de lubricante, de una manera controlada, y de una manera que impide que pasen suciedad y restos junto con el lubricante entre el depósito y el sistema de engranaje.

Los medios de generación de vacío pueden comprender segundos medios de bombeo. Los segundos medios de bombeo pueden ser o comprender una bomba accionada mecánicamente o eléctricamente. La bomba puede ser de un tipo que tiene velocidad rotacional variable, permitiendo de ese modo el ajuste de la presión de aire total dentro del depósito. Como alternativa, la bomba puede ser de un tipo que tiene una velocidad rotacional fija. La bomba puede ser, por ejemplo, una bomba de desplazamiento positivo, tal como una bomba peristáltica, una bomba rotativa de paletas, una bomba de pistón, una bomba de vacío hidrorrotativa, etc. Como alternativa, la bomba puede ser una bomba de vacío centrífuga.

Alternativa o adicionalmente, los medios de generación de vacío pueden ser o comprender un ventilador.

La presión en el depósito puede determinar un nivel de lubricante en el sistema de engranaje. Esto puede obtenerse debido al hecho de que el depósito y las partes internas del sistema de engranaje están interconectados en comunicación de fluido, al menos a través de la primera conexión de fluido, y posiblemente a través de la segunda conexión de fluido. Como se describió anteriormente, cuando la presión de aire total en el depósito desciende por medio de los medios de generación de vacío, se succiona lubricante desde el sistema de engranaje hacia el depósito, a través de la(s) conexión/conexiones de fluido. De ese modo el nivel de lubricante en el depósito aumenta y el nivel de lubricante en el sistema de engranaje disminuye. De manera similar, si los medios de generación de vacío se detienen, la presión de aire total en el depósito aumenta. Esto provoca que el lubricante fluya desde el depósito hacia el sistema de engranaje, disminuyendo de ese modo el nivel de lubricante en el depósito y aumentando el nivel de lubricante en el sistema de engranaje.

El sistema de lubricación puede comprender además una conexión respiradero dispuesta entre el depósito y el sistema de engranaje. La conexión respiradero garantiza que el medio gaseoso, tal como aire, que se transfiere desde el depósito, se reciba en el sistema de engranaje. De manera similar, el medio gaseoso que se transfiere desde el sistema de engranaje se recibe en el depósito. Esto es una ventaja porque tal medio gaseoso puede contener residuos de lubricante, y la conexión respiradero garantiza que tales residuos de lubricante no salgan del sistema de lubricación, es decir permanece dentro del depósito o el sistema de engranaje. De ese modo se minimiza la pérdida de lubricante en el sistema así como la contaminación del medio ambiente. Además, la conexión respiradero puede usarse para igualar las presiones de aire en el depósito y la parte interior del sistema de engranaje durante el funcionamiento de emergencia, por ejemplo en caso de un fallo del suministro eléctrico.

Los medios de generación de vacío pueden disponerse en la conexión respiradero. Según esta realización, los medios de generación de vacío se disponen para succionar medio gaseoso, tal como aire, hacia fuera del depósito y al interior del sistema de engranaje.

Los medios de generación de vacío pueden disponerse para mantener una presión de aire total en el depósito que es menor que una presión de aire total en una parte interior del sistema de engranaje. Según esta realización, la 'presión ambiental' puede considerarse como la presión de aire total en la parte interior del sistema de engranaje. Puesto que la presión de aire total en el depósito es menor que la presión de aire total en la parte interior del sistema de engranaje, se garantiza que se transfiere lubricante desde el sistema de engranaje al depósito en respuesta al

funcionamiento de los medios de generación de vacío.

La invención se refiere además a un sistema de engranaje que comprende un sistema de lubricación según la invención y a una turbina eólica que comprende tal sistema de engranaje. El sistema de engranaje es preferiblemente del tipo que se usa en un tren de potencia de una turbina eólica.

## 5 Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá ahora en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos en los que

la figura 1 es una vista esquemática de un sistema de lubricación según una realización de la invención durante el funcionamiento en seco,

10 la figura 2 es una vista esquemática del sistema de lubricación de la figura 1 durante el funcionamiento de emergencia, y

la figura 3 es una vista esquemática del sistema de lubricación de las figuras 1 y 2 durante el funcionamiento inundado.

## Descripción detallada de los dibujos

15 La figura 1 es una vista esquemática de un sistema de lubricación 1 según una realización de la invención. La figura 1 muestra el sistema de lubricación 1 durante el funcionamiento en seco. El sistema de lubricación 1 está normalmente en este estado durante el funcionamiento normal. Un sistema de engranaje 2 está adaptado para disponerse en un tren de potencia de una turbina eólica (no mostrada). Un depósito 3 contiene lubricante y está conectado en comunicación de fluido al sistema de engranaje 2. Por consiguiente, el lubricante se suministra desde el depósito 3 al sistema de engranaje 2, a través de la línea de fluido 4 y por medio de una bomba 5. El lubricante vuelve desde el sistema de engranaje 2 al depósito 3 a través de una línea de fluido de retorno 6. La válvula 7 se encuentra en estado abierto en la figura 1, que ilustra que se permite que el lubricante vuelva al depósito 3 a través de la línea de fluido de retorno 6.

20 Una bomba de vacío 8 está conectada al depósito 3. Durante el funcionamiento normal, la bomba de vacío 8 succiona aire hacia fuera del depósito 3, descendiendo de ese modo la presión de aire total dentro del depósito 3 en comparación con una presión de aire total predominante en el sistema de engranaje 2. Esto tiene la consecuencia de que se succiona lubricante desde el sistema de engranaje 2 al interior del depósito 3, y el nivel de lubricante 9 en el depósito 3 aumenta por tanto, mientras que el nivel de lubricante 10 en el sistema de engranaje 2 disminuye. Esto se ilustra en la figura 1 al ser el nivel de lubricante 10 en el sistema de engranaje 2 menor que el nivel de lubricante 9 en el depósito 3. Por consiguiente, el nivel de lubricante 10 en el sistema de engranaje 2 sólo es suficiente para garantizar la lubricación adecuada de las partes móviles del sistema de engranaje 2 mientras se proporcione un suministro sustancialmente continuo de lubricante por la bomba 5, y mientras el sistema de engranaje 2 esté funcionando a una velocidad por encima de la velocidad umbral.

25 La bomba de vacío 8 se dispone en una conexión respiradero 11 que interconecta el depósito 3 y el sistema de engranaje 2. Por consiguiente, el medio gaseoso, por ejemplo aire, que se succiona hacia fuera del depósito 3 por medio de la bomba de vacío 8 para mantener la presión del aire descendida en el depósito 3, se recibe en el sistema de engranaje 2. De ese modo, residuos de lubricante que pueden estar presentes en el medio gaseoso se reciben en el sistema de engranaje 2 en vez de succionarse hacia fuera del sistema de lubricación 1. Esto reduce la pérdida de lubricante en el sistema de lubricación 1 y minimiza el riesgo de contaminación del medio ambiente.

30 La presión de aire total en el depósito 3 debería seleccionarse de tal manera que se obtenga con este fin un nivel de lubricante 9 adecuado y deseado en el sistema de engranaje 2. El funcionamiento de la bomba de vacío 8 debería ajustarse para obtener esto.

35 Se dispone un elemento refrigerante 12 en la línea de fluido 4 para refrigerar el lubricante que circula. A medida que el lubricante pasa a través del sistema de engranaje 2, la temperatura del lubricante aumenta. Por consiguiente, la temperatura del lubricante que circula aumentará automáticamente cada ciclo si no se proporcionara refrigerante. Por consiguiente, el elemento refrigerante 12 garantiza que la temperatura del lubricante no rebase un nivel aceptable.

40 Se dispone un deflector 13 en el depósito 3. Esto garantiza que el lubricante recibido desde el sistema de engranaje 2 a través de la línea de fluido de retorno 6, no se bombee inmediatamente hacia el sistema de engranaje 2 a través de la línea de fluido 4. En vez de eso, la mayor parte del lubricante se fuerza hacia arriba a lo largo del deflector 13 y se mezcla con el lubricante, que se encuentra ya presente en depósito 3. De ese modo se garantiza que toda la cantidad de lubricante disponible circule por el sistema de lubricación 1.

45 Se proporciona una válvula de seguridad 14 en la conexión respiradero 11 en paralelo en comunicación de fluido con la bomba de vacío 8. En caso de que la presión de aire total en el depósito 3 caiga por debajo de un valor umbral que corresponde al nivel de lubricante 10 más bajo aceptable en el sistema de engranaje 2, la válvula de

seguridad 14 se abre, aumentando de ese modo la presión de aire total en el depósito 3 hasta que la presión de aire total se encuentre de nuevo por encima del valor umbral. Entonces, la válvula de seguridad 14 se cierra otra vez.

5 La válvula 15 se encuentra en un estado cerrado en la figura 1, impidiendo de ese modo que el medio gaseoso fluya desde el sistema de engranaje 2 hacia el depósito 3 a través de la conexión respiradero 11. Esto permite a la bomba de vacío 8 mantener baja la presión de aire total en el depósito 3.

10 La figura 2 es una vista esquemática del sistema de lubricación 1 de la figura 1. Sin embargo, en la figura 2 el sistema de lubricación 1 se muestra durante el funcionamiento de emergencia. La emergencia puede, por ejemplo, estar provocada por un fallo en el suministro eléctrico u otro tipo de fallo o avería de la bomba 5. En tales circunstancias, ya no se proporciona un suministro de lubricante sustancialmente continuo al sistema de engranaje 2 a través de la línea de fluido 6. En respuesta a la situación de emergencia, la bomba de vacío 8 se ha detenido. Esto provoca que la presión de aire total en el depósito 3 aumente. Como consecuencia, el nivel de lubricante 9 en el depósito 3 disminuye y el nivel de lubricante 10 en el sistema de engranaje 2 aumenta hasta que los niveles de lubricante 9, 10 sean sustancialmente idénticos. En la figura 2 el nivel de lubricante 9 en el depósito 3 es menor que el nivel mostrado en la figura 1, y el nivel de lubricante 10 en el sistema de engranaje 2 es mayor que el nivel mostrado en la figura 1. Sin embargo, la situación de equilibrio en la que los niveles de lubricante 9, 10 son idénticos no se ha alcanzado todavía.

20 La válvula 7 se ha movido a un estado cerrado, impidiendo de ese modo que el lubricante fluya entre el sistema de engranaje 2 y el depósito 3 a través de la línea de fluido de retorno 6 y la válvula 7. Sin embargo, los niveles de lubricante 9, 10 se igualan permitiendo que el lubricante fluya a través de la línea de fluido de retorno 6 a través del filtro 16. Esto da lugar a una igualación algo más lenta de los niveles de lubricante 9, 10. Sin embargo, se impide el paso de suciedad y restos a través del filtro 16, eliminando de ese modo tal suciedad y restos del lubricante.

25 La válvula 15 se ha movido a un estado abierto, permitiendo de ese modo que el medio gaseoso pase entre el sistema de engranaje 2 y el depósito 3 a través de la conexión respiradero, permitiendo de ese modo la igualación de la presión de aire total en el depósito 3 y la presión de aire total en el sistema de engranaje 2. En caso de que tenga lugar una emergencia y la válvula 15 no se mueva al estado abierto, la igualación de la presión se obtiene a través de un limitador de flujo 17 cuando la bomba de vacío 8 no está en funcionamiento.

30 En resumen, en caso de emergencia, tal como se ilustra en la figura 2, el nivel de lubricante 10 en el sistema de engranaje 2 aumenta, garantizando de ese modo que esté presente suficiente lubricante en el sistema de engranaje 2 para permitir que el sistema de lubricación 1 funcione en un 'modo de cárter inundado'. De ese modo, el sistema de engranaje 2 recibirá suficiente lubricación, incluso aunque la bomba 5 no esté en funcionamiento, es decir, aunque no se suministre lubricante al sistema de engranaje 2 a través de la línea de fluido 4.

35 La figura 3 es una vista esquemática del sistema de lubricación 1 de las figuras 1 y 2. Sin embargo, en la figura 3, el sistema de lubricación 1 se muestra durante el funcionamiento inundado. En la figura 3, los niveles de lubricante 9, 10 han alcanzado un equilibrio, es decir, los niveles 9, 10 se muestran al mismo nivel. La válvula 7 se ha movido al estado abierto, permitiendo de ese modo que el lubricante fluya desde el sistema de engranaje 2 hacia el depósito 3 a través de la línea de fluido de retorno 6. Por consiguiente, si la bomba 5 está en funcionamiento, el lubricante puede circular desde el depósito 3 al sistema de engranaje 2 a través de la línea de fluido 4, y de vuelta al depósito 3 a través de la línea de fluido de retorno 6. Por tanto, el sistema de lubricación 1 funciona esencialmente como se describió anteriormente en referencia a la figura 1, excepto porque la bomba de vacío 8 no está en funcionamiento, y la presión de aire total en el depósito 3 es, por tanto, mayor que en la situación ilustrada en la figura 1. En caso de que la bomba 5 no esté en funcionamiento, el sistema de engranaje 2 se lubrica por medio del lubricante presente en el sistema de engranaje 2 y los movimientos de las partes móviles del sistema de engranaje 2.

45 La situación ilustrada en la figura 3 puede, por ejemplo, darse durante el arranque del sistema de engranaje 2, en cuyo caso puede ser deseable hacer funcionar el sistema de lubricación 1 en un 'modo de cárter inundado', por ejemplo hasta que el sistema de engranaje 2 haya alcanzado una velocidad deseada o hasta que la temperatura del lubricante haya alcanzado un nivel adecuado.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de lubricación para un sistema de engranaje para una turbina eólica, comprendiendo el sistema de lubricación:
  - un depósito (3) adaptado para contener lubricante,
- 5       - primeros medios de bombeo (5) dispuestos para suministrar lubricante desde el depósito (3) al sistema de engranaje (2) a través de una primera conexión de fluido,  
caracterizado por que
  - se disponen medios de generación de vacío (8) en conexión de fluido con el depósito (3), manteniendo de ese modo una presión de aire total en el depósito (3) que es menor que una presión ambiental durante el funcionamiento normal,
- 10       en el que los medios de generación de vacío (8) se disponen para detenerse en caso de que esté teniendo lugar una situación de emergencia.
2. Sistema de lubricación según la reivindicación 1, que comprende además una segunda conexión de fluido que interconecta en comunicación de fluido el sistema de engranaje y el depósito.
- 15   3. Sistema de lubricación según la reivindicación 2, que comprende además una válvula dispuesta en la segunda conexión de fluido, pudiendo dicha válvula cambiar entre una primera posición en la que se permite un flujo de lubricante entre el sistema de engranaje y el depósito, a través de la segunda conexión de fluido y la válvula, y una segunda posición en la que se impide tal flujo de lubricante.
- 20   4. Sistema de lubricación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de generación de vacío comprenden segundos medios de bombeo.
5. Sistema de lubricación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una conexión respiradero dispuesta entre el depósito y el sistema de engranaje.
6. Sistema de lubricación según la reivindicación 5, en el que los medios de generación de vacío se disponen en la conexión respiradero.
- 25   7. Sistema de lubricación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los medios de generación de vacío se disponen para mantener una presión de aire total en el depósito que es menor que una presión de aire total en una parte interior del sistema de engranaje.
8. Sistema de engranaje que comprende un sistema de lubricación según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
- 30   9. Turbina eólica que comprende un sistema de engranaje según la reivindicación 8.

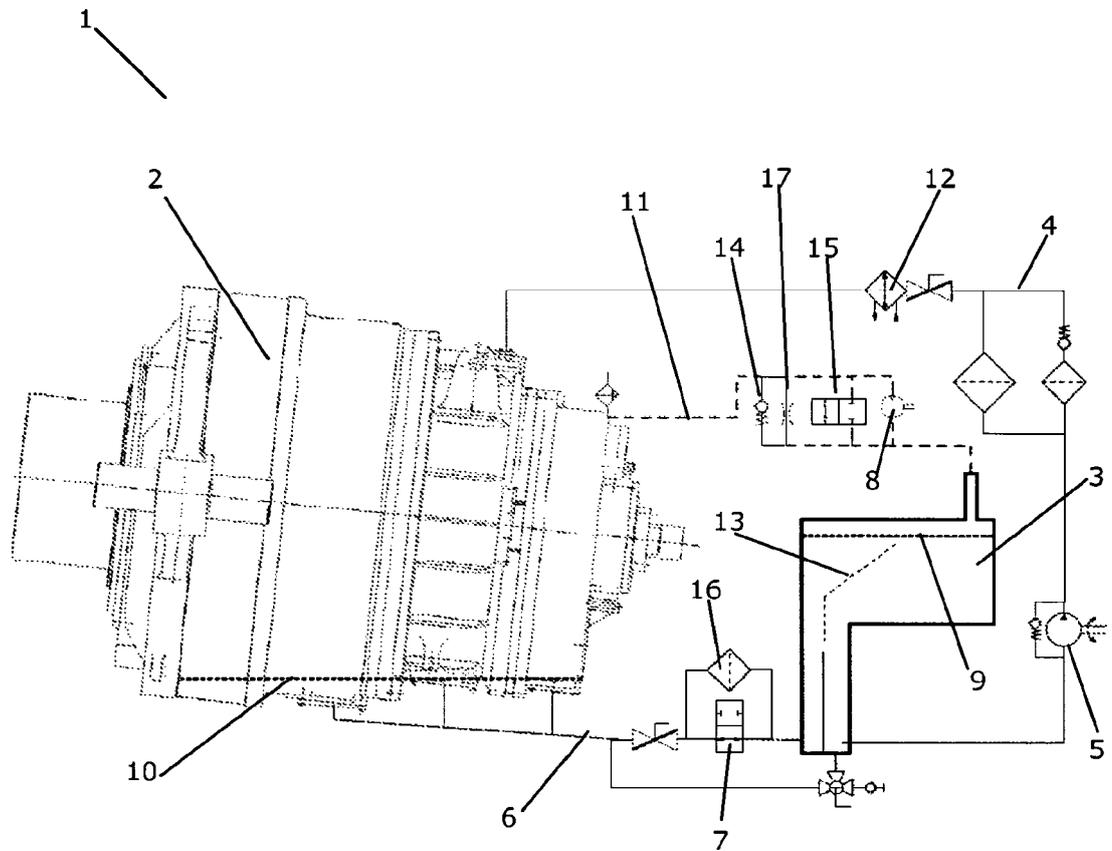


Fig. 1

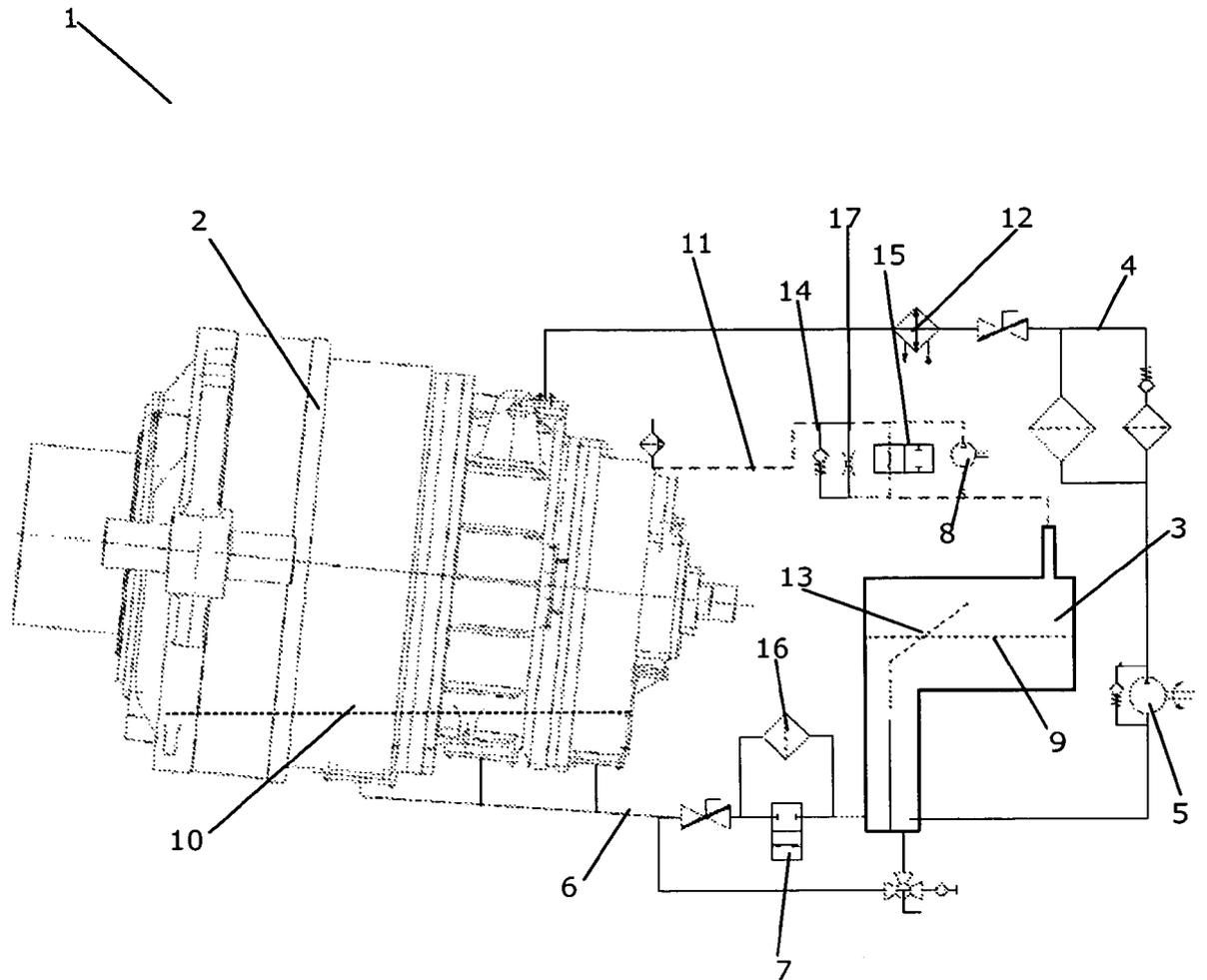


Fig. 2

