

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 496 417**

51 Int. Cl.:

**F16H 57/04** (2010.01)

**F03D 11/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.11.2011 E 11191335 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.06.2014 EP 2600037**

54 Título: **Engranaje para aplicaciones industriales o instalaciones de energía eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.09.2014**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**REIMERS, JAN-DIRK;  
WEINSDÖRFER, ULRICH;  
BARTHEL, THOMAS y  
TEBROKE, JÖRG**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 496 417 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

Engranaje para aplicaciones industriales o instalaciones de energía eólica

5 En engranajes para aplicaciones industriales o instalaciones de energía eólica debe asegurarse, dentro de todos los requisitos de funcionamiento, un suministro de lubricante suficiente en contactos de deslizamiento o rodamiento de cojinetes, árboles, pernos, dentados de rodadura o enchufe. En especial en el caso de funcionamiento continuado o elevados números de alteración de carga, los engranajes están sometidos a unas considerables cargas de fatiga en forma de excesos de rodadura o rodamiento. Por ello los elementos de la máquina como dentados y cojinetes requieren una lubricación eficaz y eficiente, para evitar daños o un desgaste prematuro. También es extraordinariamente importante una evacuación de calor de los elementos de máquina afectados tribológicamente.

10 En documento DE 10 2009 017 521 B4 se describe un engranaje de una instalación de energía eólica, en el que un conducto de descarga para aceite desde un baño de aceite presenta una abertura de entrada dispuesta en el baño de aceite. La abertura de entrada del conducto de descarga está dispuesta por debajo de un nivel mínimo de llenado de aceite del baño de aceite. Por encima de la abertura de entrada está prevista en el conducto de descarga una perforación, a través de la cual puede fluir o circular el aceite del baño de aceite. De este modo el nivel de llenado de  
15 aceite no desciende por debajo del nivel mínimo de llenado de aceite, ni siquiera durante una parada de la instalación de energía eólica.

20 Del documento WO 2009/112093 A2 se conoce una instalación de energía eólica, cuyo engranaje comprende una bomba de lubricante para la lubricación por presión o forzada de piezas constructivas sometidas a desgaste. Para el suministro de lubricante en un funcionamiento sin carga o en caso de caída de la red está prevista una bomba de emergencia acoplable, que puede accionarse mediante un rotor de la instalación de energía eólica, y que se deja fuera de funcionamiento en un funcionamiento normal de la instalación de energía eólica.

25 Del documento DE 10 2007 029 469 A1 se conoce un engranaje de instalación de energía eólica, que comprende una primera instalación de transporte de aceite para transportar aceite desde un baño de aceite. A través de una instalación de distribución de energía se transfiere aceite a las piezas de engranaje a abastecer. El engranaje de instalación de energía eólica comprende al menos una etapa de rueda dentada recta con dos ruedas dentadas rectas que engranan una en la otra, que forman una bomba de rueda dentada como segunda instalación de  
transporte de aceite.

30 En el documento DE 10 2005 005 154 A1 se describe un engranaje de vehículo con lubricación por baño seco, en el que una región inferior de la caja de engranaje está parcialmente llena de aceite de engranaje. Para un suministro de aceite lubricante a componentes del engranaje durante el funcionamiento de un vehículo está prevista una instalación de transporte de aceite, que durante el funcionamiento del vehículo transporta aceite de engranaje desde la región inferior de la caja de engranaje a un depósito de aceite de engranaje y a instalaciones de lubricación. Una vez finalizado el funcionamiento del vehículo el aceite de engranaje vuelve a través de una vía de fluido, que une el depósito de aceite de engranaje a la región inferior de la caja de engranaje, desde el depósito de aceite de engranaje hasta la región inferior de la caja de engranaje. De este modo se garantiza que al menos algunas de las  
35 ruedas dentadas del engranaje estén sumergidas en aceite de engranaje, una vez finalizado el funcionamiento del vehículo. Durante el funcionamiento del vehículo el aceite de engranaje en la región inferior de la caja de engranaje desciende continuamente hasta un nivel, en el cual ninguna rueda dentada del engranaje está sumergida en aceite de engranaje.

40 Del documento DE 37 02 008 A1 se conoce un procedimiento para lubricar un engranaje para instalaciones de energía eólica, en el que se mantiene una lubricación de funcionamiento mediante una instalación de circulación de aceite con lubricación por inyección y, al mismo tiempo, se refrigera aceite en la instalación de circulación. Si se desciende por debajo de un número de revoluciones ajustable se lleva un nivel de aceite en el engranaje hasta un valor necesario para una lubricación por inmersión, por medio de que se entrega al engranaje una cantidad de aceite  
45 necesaria para esto.

Las bombas de lubricante accionadas mecánicamente para engranajes están diseñadas habitualmente en cuanto a su multiplicación de tal modo, que sólo a partir de un determinado número de revoluciones del engranaje se transporte una cantidad digna de mención de lubricante. Si por el contrario las bombas de lubricante permiten un volumen de transporte satisfactorio incluso con números de revoluciones reducidos, en un margen de potencia nominal del engranaje sufren una carga extremadamente fuerte y están sobredimensionadas claramente para un margen de número de revoluciones inferior. Además de esto las bombas de lubricante mecánicas, a causa de su necesidad de espacio, no pueden alojarse muchas veces en engranajes con forma constructiva compacta.  
50

El documento US 2011 150 655 A1 (Vestas Wind Systems), que hace patente un engranaje según el preámbulo de la reivindicación 1, describe un sistema de lubricación de un sistema de engranaje de una turbina de viento, en donde el sistema de lubricación presenta  
55

- un primer recipiente diseñado para alojar lubricantes,
- un segundo recipiente diseñado para alojar lubricante,
- un medio de bombeo que, durante el funcionamiento normal, está diseñado para alimentar lubricante desde el primer recipiente al segundo recipiente,
- 5 - un sistema de distribución en unión de fluido entre el primer recipiente y el sistema de engranaje, de tal modo que el lubricante durante el funcionamiento normal puede alimentarse desde el primer recipiente, a través del sistema de distribución, al sistema de engranaje, y
- un medio de válvula que puede desplazarse entre una primera posición, en la que se impide una circulación del lubricante directamente desde el segundo recipiente hasta el sistema de engranaje o hasta el primer  
10 recipiente, y una segunda posición en la que está permitida una circulación así del lubricante,

en donde el medio de válvula actúa de tal forma como reacción a variaciones de presión en el sistema de lubricación, que una variación de presión predeterminada produce automática y directamente que los medios de válvula se desplacen desde la primera posición a la segunda posición, y en donde el primer recipiente al mismo tiempo está en unión de fluido con el sistema de distribución y el segundo recipiente, a través de vías de circulación paralelas, cuando el medio de válvula está en la primera posición.

El documento US 2001 168 495 A1 (General Electric) describe un sistema de lubricación para un engranaje de turbina de fluidos, en donde el sistema de lubricación presenta: un subsistema de reserva, para entregar aceite mediante un recipiente de aceite o un acumulador hidráulico a un engranaje de una turbina de fluidos para lubricar durante al menos un estado de marcha en vacío o avería de la red eléctrica; caracterizado por al menos una válvula de control normalmente abierta, para hacer posible la corriente de aceite desde el subsistema de abastecimiento al engranaje, en el caso de que falte la electricidad alimentada al menos a una válvula de control; y un subsistema de control, para entregar electricidad al menos a una válvula de control, para mantener la al menos una válvula de control en una posición cerrada, cuando no existe una marcha en vacío ni una avería de la red eléctrica.

La presente invención se ha impuesto la tarea de crear un engranaje para aplicaciones industriales o instalaciones de fuerza eólica con un sistema de suministro de lubricante, que haga posible un suministro de lubricante fiable y presente una menor necesidad de energía en todos los estados de funcionamiento de un sistema de accionamiento que comprenda el engranaje, en especial en el caso de un fallo repentino de suministro de energía o en un funcionamiento sin carga.

Esta tarea es resuelta conforme a la invención mediante un engranaje con las particularidades indicadas en la reivindicación 1. En las reivindicaciones subordinadas se indican perfeccionamientos ventajosos de la presente invención.

El engranaje conforme a la invención comprende un árbol de impulsión y un árbol de salida, que están montados en una caja de engranaje y en cada caso atraviesan una abertura de caja, así como al menos una rueda dentada unida al árbol de impulsión y al menos una rueda dentada unida al árbol de salida, que están mutuamente engranadas indirecta o directamente. Aparte de esto está previsto un depósito de lubricante que está unido, por un lado, a una salida de una bandeja de recogida de lubricante formada sobre un fondo de caja y, por otro lado, al menos a un punto de alimentación de lubricante para un cojinete o una rueda dentada. Aparte de esto está previsto un recipiente de compensación de lubricante que está unido en función de la presión o de la temperatura del lubricante, por un lado, al depósito de lubricante y, por otro lado, al menos a un punto de alimentación de lubricante. Para esto el recipiente de compensación de lubricante puede estar unido por ejemplo mediante una conexión, que comprende una membrana sometida a fuerza elástica o a nitrógeno, al depósito de lubricante y al menos a un punto de alimentación de lubricante. Alternativamente a esto el recipiente de compensación de lubricante puede estar unido mediante una conexión, que comprende un estrangulador pasivo, al depósito de lubricante y al menos a un punto de alimentación de lubricante.

Asimismo el engranaje conforme a la invención comprende una bomba de lubricante, que está conectada a un circuito de lubricante que comprende la bandeja de recogida de lubricante, el depósito de lubricante, el recipiente de compensación de lubricante y el al menos un punto de alimentación de lubricante. A la bomba de lubricante está asociada además una unidad de regulación para regular el nivel de llenado en la bandeja de recogida de lubricante, al menos a un nivel de baño seco para un funcionamiento normal y a un nivel de lubricación por inmersión para un funcionamiento de emergencia o sin carga con la bomba de lubricación desconectada. Con ello la bomba de lubricante está desconectada en funcionamiento de emergencia o sin carga. De este modo el engranaje conforme a la invención presenta un sistema de suministro de lubricante optimizado en cuanto a su necesidad de energía. Al asegurar un nivel de lubricación por inmersión en la bandeja de recogida de lubricante en funcionamiento de emergencia o sin carga se garantiza siempre un suministro de lubricante fiable, en especial también en el caso de

una avería repentina en el suministro de energía. El nivel de baño seco en la bandeja de recogida de lubricante es de forma preferida inferior a todas las ruedas dentadas del engranaje conforme a la invención.

5 De forma correspondiente a una configuración preferida de la presente invención la regulación de nivel de llenado en la bandeja de recogida de lubricante se realiza exclusivamente mediante una regulación de la capacidad de transporte de la bomba de lubricante. Esto hace posible una materialización especialmente sencilla de un engranaje conforme a la invención sobre la base de construcciones existentes. Si la bomba de lubricante en funcionamiento normal está ajustada por ejemplo a plena capacidad de transporte, la unidad de regulación para la regulación del nivel de llenado puede materializarse de forma especialmente sencilla.

10 En el caso de funcionamiento de emergencia o sin carga al menos una rueda dentada está sumergida ventajosamente, al menos en parte, en lubricante en la bandeja de recogida de lubricante. Aparte de esto en el caso de funcionamiento de emergencia o sin carga puede estar previsto, para el suministro de lubricante al menos a un cojinete o una rueda dentada dispuesto(a) por encima de la bandeja de recogida de aceite, al menos un recipiente de recogida de lubricante para el lubricante alojado mediante al menos una pieza de engranaje giratoria desde la bandeja de recogida de lubricante. De forma correspondiente a un perfeccionamiento ventajoso de la presente  
15 invención el recipiente de recogida de lubricante está unido, a través de una unión tubular o de un canal de suministro de lubricante integrado en la caja de engranaje, a un punto de alimentación de lubricante para el cojinete o la rueda dentada dispuesto(a) por encima de la bandeja de recogida de lubricante. De este modo, en el caso de funcionamiento de emergencia o sin carga, también los cojinetes y las ruedas dentadas dispuesto(a)s por encima del nivel de lubricación por inmersión pueden abastecerse siempre con lubricante de forma fiable.

20 De forma correspondiente a la presente invención se ha prefijado un nivel de lubricación por inmersión, para la regulación del nivel de llenado en la bandeja de recogida de lubricante, en un funcionamiento con carga parcial. Además de esto la bomba de lubricante se ha ajustado, en funcionamiento con carga parcial, a una capacidad de transporte reducida para un transporte de lubricante hasta el al menos un punto de alimentación de lubricante. Esto hace posible una reducción adicional de la necesidad de energía para el sistema de suministro de lubricante del engranaje conforme a la invención.  
25

De forma preferida el recipiente de compensación de lubricante, en funcionamiento con carga parcial, está separado del depósito de lubricante y del al menos un punto de alimentación de lubricante mediante un elemento de ajuste o un elemento de conexión pasivo. De este modo puede materializarse de forma sencilla un nivel de lubricación por inmersión en la bandeja de recogida de lubricante durante el funcionamiento con carga parcial. De forma  
30 correspondiente a otra configuración de la presente invención, el recipiente de compensación de lubricante presenta un volumen que se corresponde con una cantidad de lubricante en la bandeja de recogida de lubricante para la lubricación por inmersión. Aparte de esto la unidad de regulación para la regulación del nivel de llenado está configurada de forma preferida de tal manera, que una conmutación del funcionamiento de emergencia o sin carga al funcionamiento con carga parcial se realiza en función de la temperatura o la viscosidad del lubricante. De este  
35 modo puede garantizarse que sólo se utilice un lubricante suficientemente temperado o fluyente para la lubricación por presión o forzada durante el funcionamiento con carga parcial o normal. Alternativa o adicionalmente puede estar dispuesto para esto un intercambiador de calor o un elemento de calefacción, en el recipiente de compensación de lubricante o en el depósito de lubricante.

40 A continuación se explica con más detalle la presente invención con ayuda de un ejemplo de ejecución, con base en el dibujo. Aquí muestran

la figura 1 una representación esquemática de un engranaje conforme a la invención en un funcionamiento normal,

la figura 2 una representación esquemática del engranaje conforme a la figura 1, en un funcionamiento con carga parcial,

45 la figura 3 una representación esquemática del engranaje conforme a la figura 1, en un funcionamiento de emergencia o sin carga,

la figura 4 una representación en corte del engranaje conforme a la figura 1, con dos recipientes de recogida de lubricante dispuestos frontalmente sobre una rueda dentada recta,

la figura 5 una vista lateral de un recipiente de recogida de lubricante conforme a la figura 4.

50 El engranaje representado en la figura 1 presenta dos ruedas dentadas retas 3-4 abrazadas por una caja de engranaje 1, que engranan una con otra. A través de en cada caso una abertura en la caja de engranaje 1 penetran un árbol de impulsión 2 y un árbol de salida 5, que están montados en la caja de engranaje 1. Una rueda dentada recta 3 en el lado de impulsión está unida de forma solidaria en rotación al árbol de impulsión 2, mientras que el árbol de salida 5 está unido de forma solidaria en rotación a una rueda dentada recta 4 en el lado de salida. El árbol

de impulsión 2 está unido a través de un acoplamiento a un motor eléctrico 12. Las siguientes ejecuciones son válidas a pesar de ello también para casos aplicativos en los que un engranaje esté unido a un generador, por ejemplo en una instalación de energía eólica.

5 Por fuera de la caja de engranaje 1 está dispuesto en el presente ejemplo de ejecución un depósito de lubricante 8, que por un lado está unido a una salida de una bandeja de recogida de lubricante formada sobre un fondo de caja y, por otro lado, al menos a un punto de alimentación de lubricante 11 para la rueda dentada recta 4 en el lado de salida. Para la lubricación por presión o forzada está prevista al menos una boquilla de inyección en el punto de alimentación de lubricante 11. Además del depósito de lubricante 8 está previsto un recipiente de compensación de lubricante 10, que está unido en una unión tubular entre el depósito de lubricante 8 y el punto de alimentación de lubricante 11 en función de la presión o de la temperatura del lubricante. El recipiente de compensación de lubricante 10 puede conectarse mediante una conexión, que comprende una membrana sometida a fuerza elástica o a nitrógeno, a la unión tubular entre el depósito de lubricante 8 y el punto de alimentación de lubricante 11. Alternativamente a esto el recipiente de compensación de lubricante 10 puede unirse mediante una conexión, que comprende un estrangulador pasivo, a la unión tubular entre el depósito de lubricante 8 y el punto de alimentación de lubricante 11. Con la membrana o el estrangulador pasivo el recipiente de compensación de lubricante 10 en funcionamiento normal se llena con lubricante y en un funcionamiento de emergencia o sin carga se vacía, según los requisitos aplicativos también se retrasa. Un vaciado del recipiente de compensación de lubricante 10 conduce a que fluya lubricante de vuelta a la bandeja de recogida de lubricante y allí alcance un nivel de lubricación por inmersión, y precisamente que para esto se requiera energía auxiliar, una válvula, una bomba o un control. De este modo se garantiza un suministro de lubricante fiable en funcionamiento de emergencia o sin carga, en especial también en el caso de un fallo en el suministro de energía.

25 A un circuito de lubricante que comprende la bandeja de recogida de lubricante, el depósito de lubricante 8, el recipiente de compensación de lubricante 10 y el punto de alimentación de lubricante 11 está conectada también una bomba de lubricante 9, que puede regularse en cuanto a su capacidad de transporte. La bomba de lubricante 9 comprende una unidad de regulación integrada para regular el nivel de llenado en la bandeja de recogida de lubricante. Mediante la unidad de regulación se regula lubricante 10 en la bandeja de recogida de lubricante a un nivel de baño seco (véase la figura 1) para el funcionamiento normal y al nivel de lubricación por inmersión (véase la figura 3) para el funcionamiento de emergencia y sin carga. El nivel de baño seco en la bandeja de recogida de lubricante se encuentra con ello por debajo de todas las ruedas dentadas.

30 La regulación del nivel de llenado en la bandeja de recogida de lubricante se realiza exclusivamente mediante una regulación de la capacidad de transporte de la bomba de lubricante. En funcionamiento de emergencia o sin carga la bomba de lubricante 9 está totalmente desconectada, de tal modo que la rueda dentada recta 3 en el lado de impulsión está sumergida en lubricante en la bandeja de recogida de lubricante y las piezas constructivas del engranaje se abastecen con lubricante exclusivamente mediante lubricación por inmersión.

35 Para el suministro de lubricante a la rueda dentada recta 4 en el lado de salida, dispuesta por encima de la bandeja de recogida de lubricante en funcionamiento de emergencia o sin carga, están previstos de forma correspondiente a la figura 4 dos recipientes de recogida de lubricante 6 para el lubricante alojado desde la bandeja de recogida de lubricante y transportado ulteriormente a través de la rueda dentada recta 4 en el lado de salida. En ambos lados frontales de una rueda dentada recta 4 en el lado de salida está dispuesto en cada caso un recipiente de recogida de lubricante 6 de material sintético. De forma correspondiente a la vista lateral conforme a la figura 5, cada recipiente de recogida de lubricante 6 comprende una abertura superior 61 para recoger lubricante que caiga o se inyecte y un segmento de fondo con una parte 64 de tipo pieza de conexión para reconducir lubricante hasta un punto de lubricación en el engranaje. En la abertura 61 del recipiente de recogida de lubricante 6 está conformado un rascador de lubricante 62, que está configurado como arista que sobresale respecto a la rueda dentada recta 4 en el lado de salida y está orientado hacia una superficie lateral frontal radial exterior de la rueda dentada recta 4 en el lado de salida. Con ello la superficie lateral frontal radial exterior de la rueda dentada 4 en el lado de salida está rectificada o pulida.

50 El recipiente de recogida de lubricante 6 presenta por debajo del rascador de lubricante 62 una abertura 63 de tipo rendija, que se extiende en paralelo al rascador de lubricante 62 y está limitada por el mismo. El segmento de fondo del recipiente de recogida de lubricante 6 está conectado con la parte 64 de tipo pieza de conexión a una unión tubular 7, a través de la cual se realiza una reconducción del lubricante acumulado hasta otros puntos de lubricación en el engranaje, en especial hasta cojinetes del árbol de salida 5.

55 En funcionamiento normal la bomba de lubricante 9 está ajustada a plena capacidad de transporte. El recipiente de compensación de lubricante 10 está lleno de lubricante 102 en funcionamiento normal en función de la presión o de la temperatura del lubricante, de tal modo que el lubricante 101 desciende en la bandeja de recogida de lubricante hasta el nivel de baño seco (véase la figura 1). El recipiente de compensación de lubricante 10 presenta con ello un volumen, que se corresponde con una cantidad de lubricante 101 en la bandeja de recogida de lubricante para la lubricación por inmersión (véase la figura 3). Las piezas del engranaje a abastecer con lubricante se lubrican exclusivamente por presión o de forma forzada, en funcionamiento normal, a través del punto de alimentación de

lubricante 11 o de otras boquillas de inyección no representadas explícitamente. Esto hace posible, en comparación con la lubricación por inmersión, un funcionamiento más eficiente energéticamente, respectivamente una optimización del grado de eficacia.

5 Aparte del funcionamiento de emergencia o sin carga y el funcionamiento normal está previsto un funcionamiento con carga parcial, durante el cual está prefijado de forma correspondiente a la figura 2, para la regulación del nivel de llenado de lubricante 101 en la bandeja de recogida de lubricante, un nivel de lubricación por inmersión. A causa de una lubricación por inmersión parcial en funcionamiento con carga parcial no se necesita una capacidad de transporte plena de la bomba de lubricante 9, de tal modo que ésta en funcionamiento con carga parcial se ajusta, de forma ventajosa, a una capacidad de transporte reducida para un transporte de lubricante hasta el punto de alimentación de lubricante 11. Por medio de esto se obtienen unas velocidades de circulación del lubricante reducidas del lubricante. De esta forma puede compensarse una fluidez menor del lubricante, en especial con temperaturas bajas y un arranque en frío.

15 Aparte de esto el recipiente de compensación de lubricante 10 puede separarse en funcionamiento con carga parcial, mediante un elemento de ajuste o un elemento de conexión pasivo, de la unión tubular entre el depósito de lubricante 8 y el punto de alimentación de lubricante 11, de tal manera que el recipiente de compensación de lubricante 10 en funcionamiento con carga parcial no aloja ninguna o sólo una cantidad reducida de lubricante 102. El funcionamiento con carga parcial está caracterizado en total por lo tanto, por otra parte, mediante una combinación entre lubricación por inmersión y lubricación por presión o forzada. Debido a que las pérdidas por chapoteo dependientes cuadráticamente del número de revoluciones, causadas por la lubricación por inmersión, pueden compensarse en funcionamiento con carga parcial mediante un menor consumo de energía de la bomba de lubricante 9, se obtiene un considerable ahorro de energía en funcionamiento con carga parcial, que protege asimismo el material tanto para el lubricante como para la bomba de lubricante 9. Además de esto en funcionamiento con carga parcial puede prescindirse, a causa de las menores velocidades de circulación del lubricante, de su filtrado completo.

25 La unidad de regulación para la regulación del nivel de llenado está configurada de forma preferida de tal modo, que una conmutación del funcionamiento de emergencia o sin carga al funcionamiento con carga parcial se realiza en función de la temperatura o de la viscosidad del lubricante. También una conmutación del funcionamiento con carga parcial al funcionamiento normal puede realizarse en función de la temperatura o de la viscosidad del lubricante.

30 En el caso de sistemas de suministro de aceite convencionales son extremadamente complicados en especial los arranques en instalaciones de baño seco a temperaturas bajas, ya que incluso con calefacción y una gestión controlada del funcionamiento no es posible sin más un control completo de la viscosidad del aceite. El aceite se refrigera habitualmente muy rápidamente en engranajes sin calefacción, a causa de las grandes masas de acero allí presentes. Esto puede conducir a que se enfríe el aceite en puntos de pivotamiento críticos y no llegue siquiera a una región de baño. Por este motivo puede resultar presionado hacia el exterior aceite, en el caso de un funcionamiento incontrolado de la bomba, mediante un engranaje giratorio. A causa de una lubricación defectuosa de ello resultante pueden provocarse daños en el engranaje, en especial si se produce un sobrecalentamiento local.

35 Esto puede evitarse con la presente invención, por medio de que el lubricante se caliente de forma controlada en el engranaje durante una puesta en marcha del engranaje, primero mediante un funcionamiento de emergencia o sin carga con lubricación por inmersión y a continuación un funcionamiento con carga parcial con lubricación mixta por inmersión y por presión/forzada. Sólo si existe un calentamiento suficiente en especial del lubricante, se admite un funcionamiento con carga parcial o normal por parte de la unidad de regulación asociada a la bomba de lubricante 9. Una transición entre el funcionamiento con carga parcial y el funcionamiento normal se realiza fácilmente mediante el aumento de la capacidad de transporte de la bomba de lubricante 9. Esto conduce a su vez a un aumento de la presión del lubricante. Por medio de esto se aplica lubricante 102, a través de la conexión del recipiente de compensación de lubricante 10, a la unión tubular entre el depósito de lubricante 8 y el punto de alimentación de lubricante 11 en el recipiente de compensación de lubricante 10. De aquí se obtiene un descenso del lubricante 101 en la bandeja de recogida de lubricante hasta un nivel de baño seco. Si para una puesta en marcha del engranaje se desea una transición más rápida al funcionamiento con carga parcial o normal, puede estar dispuesto un intercambiador de calor o un elemento de calefacción en el recipiente de compensación de lubricante 10 o en el depósito de lubricante 8. Esto es especialmente ventajoso en el caso de cajas de engranajes compactas con espacio limitado, en todos los casos, para un intercambiador de calor o un elemento de calefacción.

40 El engranaje representado en las figuras puede comprender además, de forma correspondiente a otras configuraciones, filtros, filtros finos, válvulas de sobrepresión, bloques de conmutación, sensores de aceite, sensores de temperatura, sensores de presión u otros componentes habituales de instalaciones de suministro de aceite.

45 Aparte de esto el depósito de lubricante 8 puede estar conectado como depósito de subestructura, directamente o con conducto de retorno de aceite, a la caja de engranaje 1. Con ello pueden estar previstos varios conductos de retorno de aceite con una sección transversal reducida. Esto ofrece ventajas en especial en engranajes o instalaciones con un espacio limitado. A causa de una velocidad de flujo aumentada mediante la menor sección

transversal, respectivamente de una mayor presión, puede prescindirse además de una bomba de aspiración para los conductos de retorno de aceite.

La aplicación de la presente invención no está limitada al ejemplo de ejecución descrito.

**REIVINDICACIONES**

1. Engranaje para aplicaciones industriales o instalaciones de energía eólica, con
- un árbol de impulsión (2) y un árbol de salida (5), que están montados en una caja de engranaje (1) y en cada caso atraviesan una abertura de caja,
  - 5 - al menos una rueda dentada (3) unida al árbol de impulsión (2) y al menos una rueda dentada (4) unida al árbol de salida (5), que están mutuamente engranadas indirecta o directamente,
  - un depósito de lubricante (8) que está unido, por un lado, a una salida de una bandeja de recogida de lubricante formada sobre un fondo de caja y, por otro lado, al menos a un punto de alimentación de lubricante (11) para un cojinete o una rueda dentada,
  - 10 - un recipiente de compensación de lubricante (10) que está unido en función de la presión o de la temperatura del lubricante, por un lado, al depósito de lubricante (8) y, por otro lado, al menos a un punto de alimentación de lubricante (11),
  - una bomba de lubricante (9), que está conectada a un circuito de lubricante que comprende la bandeja de recogida de lubricante, el depósito de lubricante (8), el recipiente de compensación de lubricante (10) y el al
  - 15 menos un punto de alimentación de lubricante (11),
  - una unidad de regulación asociada a la bomba de lubricante (9) para regular el nivel de llenado en la bandeja de recogida de lubricante, al menos a un nivel de baño seco para un funcionamiento normal y a un nivel de lubricación por inmersión para un funcionamiento de emergencia o sin carga con la bomba de lubricación (9) desconectada, en donde la bomba de lubricante (9) está desconectada en funcionamiento de
  - 20 emergencia o sin carga,
- caracterizado porque para la regulación del nivel de llenado en la bandeja de recogida de lubricante, en un funcionamiento con carga parcial, está prefijado un nivel de lubricación por inmersión, en donde la bomba de lubricante (9) en funcionamiento con carga parcial está ajustada a una capacidad de transporte reducida para un transporte de lubricante hasta al menos un punto de alimentación de lubricante (11).
- 25 2. Engranaje según la reivindicación 1, en el que la regulación de nivel de llenado en la bandeja de recogida de lubricante se realiza exclusivamente mediante una regulación de la capacidad de transporte de la bomba de lubricante (9).
3. Engranaje según una de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la bomba de lubricante (9) en funcionamiento normal está ajustada a plena capacidad de transporte,
- 30 4. Engranaje según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que en el caso de funcionamiento de emergencia o sin carga al menos una rueda dentada está sumergida, al menos en parte, en lubricante (101) en la bandeja de recogida de lubricante.
5. Engranaje según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que en el caso de funcionamiento de emergencia o sin carga está previsto, para el suministro de lubricante al menos a un cojinete y/o una rueda dentada dispuestos por encima de la bandeja de recogida de aceite, al menos un recipiente de recogida de lubricante (6) para el lubricante
- 35 (101) alojado mediante al menos una pieza de engranaje giratoria desde la bandeja de recogida de lubricante.
6. Engranaje según la reivindicación 5, en el que el recipiente de recogida de lubricante (6) está unido, a través de una unión tubular (7) y/o de un canal de suministro de lubricante integrado en la caja de engranaje (1), a un punto de alimentación de lubricante para el cojinete y/o la rueda dentada dispuestos por encima de la bandeja de recogida de
- 40 lubricante.
7. Engranaje según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el nivel de baño seco en la bandeja de recogida de lubricante es inferior a todas las ruedas dentadas.
8. Engranaje según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el recipiente de compensación de lubricante (10) está unido mediante una conexión, que comprende una membrana sometida a fuerza elástica o a nitrógeno, al
- 45 depósito de lubricante (8) y al menos a un punto de alimentación de lubricante (11).

## ES 2 496 417 T3

9. Engranaje según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que el recipiente de compensación de lubricante (10) está unido mediante una conexión, que comprende un estrangulador pasivo, al depósito de lubricante (8) y al menos a un punto de alimentación de lubricante (11).
- 5 10. Engranaje según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el recipiente de compensación de lubricante (10), en funcionamiento con carga parcial, está separado del depósito de lubricante (8) y del al menos un punto de alimentación de lubricante (11) mediante un elemento de ajuste o un elemento de conexión pasivo.
11. Engranaje según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la unidad de regulación para la regulación del nivel de llenado está configurada de tal manera, que una conmutación del funcionamiento de emergencia o sin carga al funcionamiento con carga parcial se realiza en función de la temperatura o la viscosidad del lubricante.
- 10 12. Engranaje según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que el recipiente de compensación de lubricante (10) presenta un volumen que se corresponde con una cantidad de lubricante en la bandeja de recogida de lubricante para la lubricación por inmersión.
13. Engranaje según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que el recipiente de compensación de lubricante (10) en funcionamiento normal está lleno de lubricante y en funcionamiento de emergencia o sin carga está vacío.
- 15 14. Engranaje según una de las reivindicaciones 1 a 13, en el que está(n) dispuesto(s) un intercambiador de calor y/o un elemento de calefacción en el recipiente de compensación de lubricante (10) y/o en el depósito de lubricante (8).

FIG 1

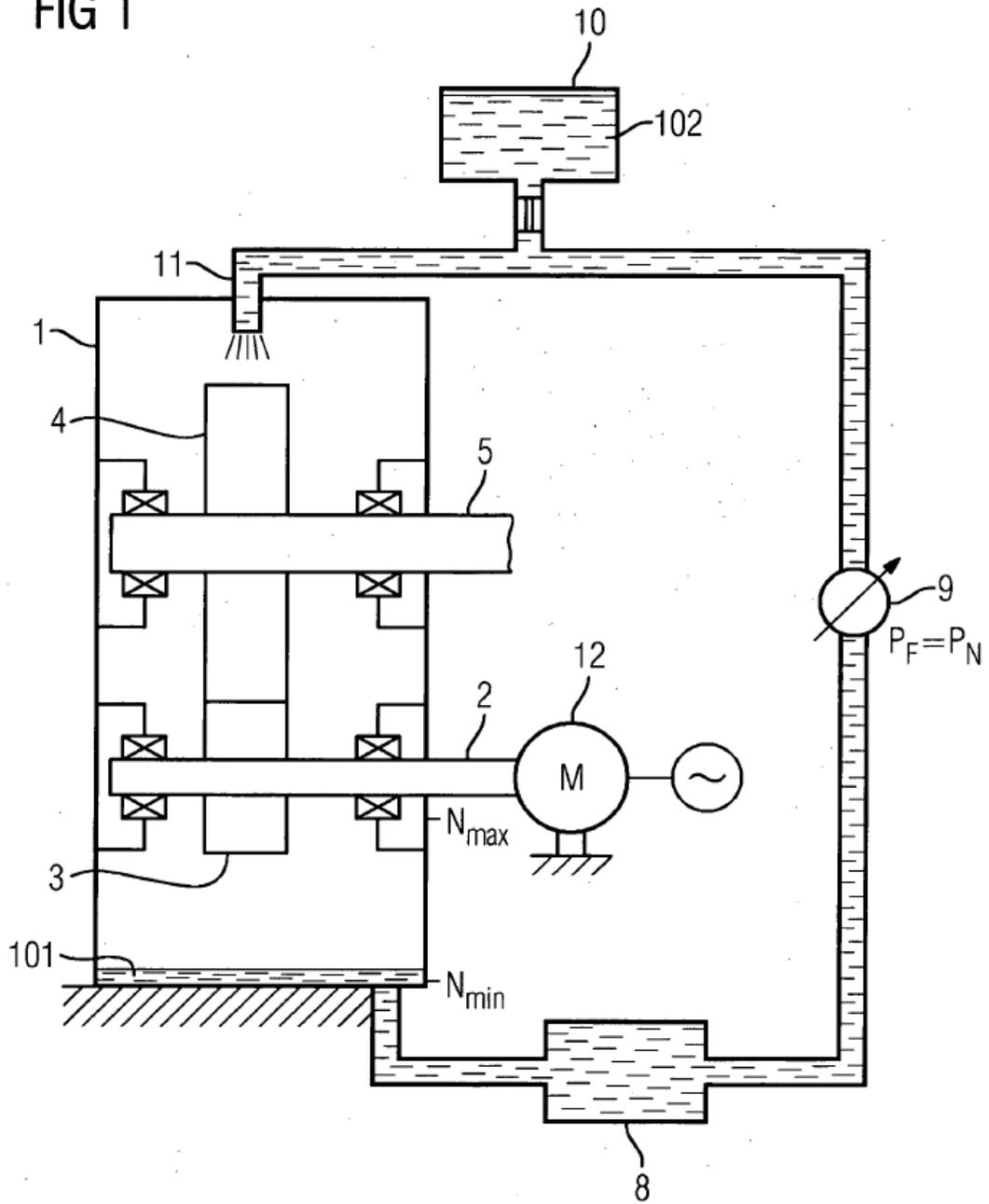


FIG 2

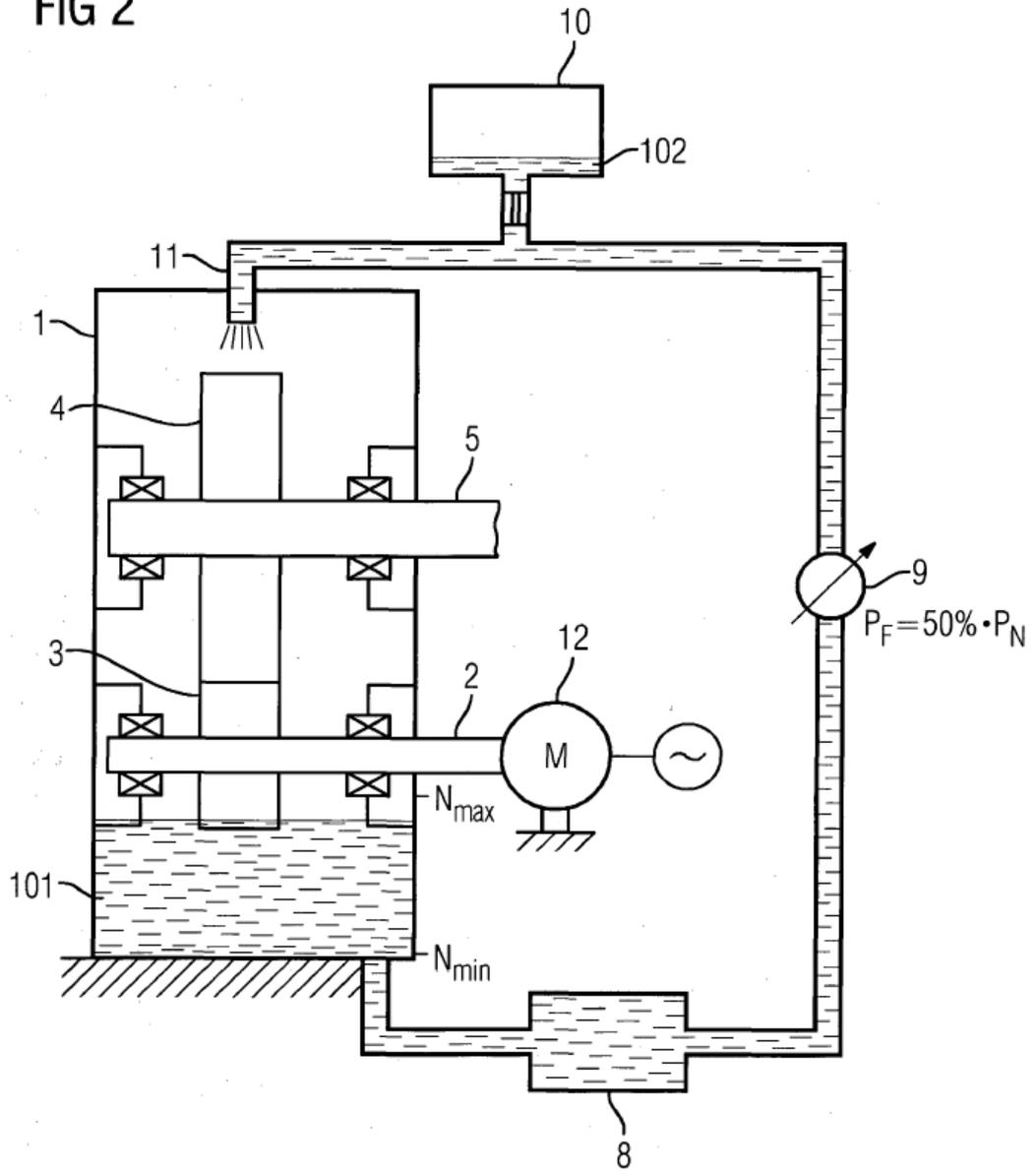


FIG 3

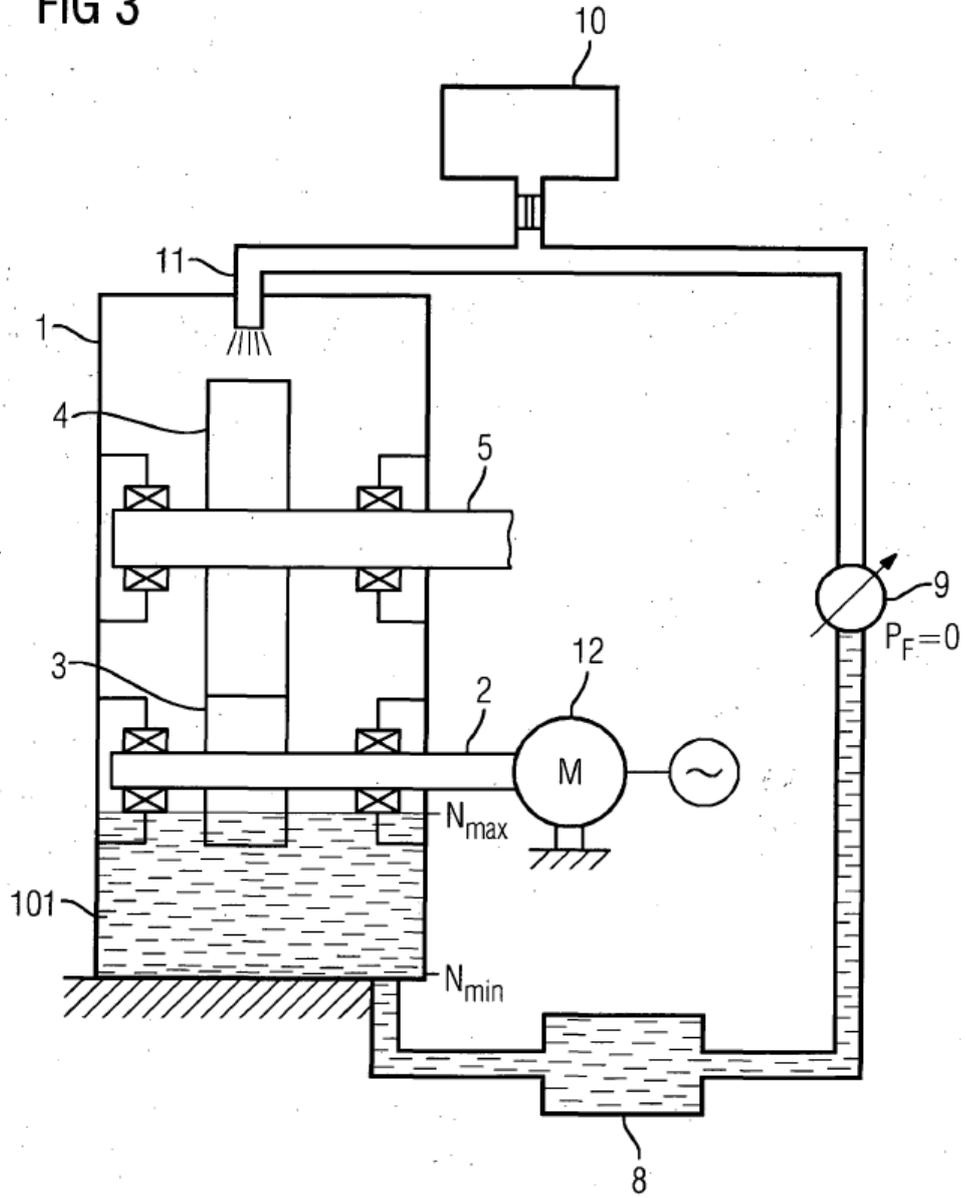


FIG 4

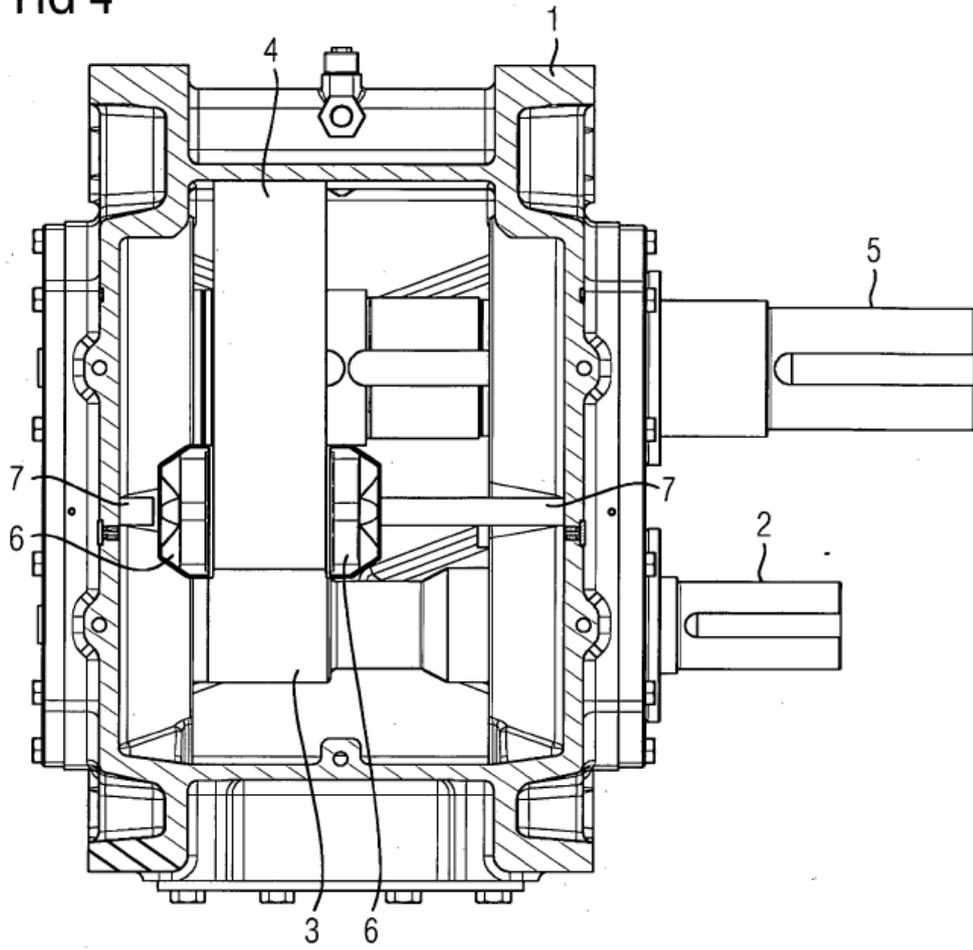


FIG 5

