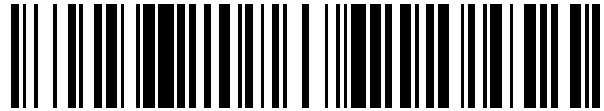


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 571 756**

51 Int. Cl.:

F03D 80/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2011 E 11799353 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.04.2016 EP 2652322**

54 Título: **Una turbina eólica y un método de operación de una turbina eólica**

30 Prioridad:

15.12.2010 DK 201070548 P
15.12.2010 US 423352 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
26.05.2016

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)
Hedeager 42
8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

KORSGAARD NIELSEN, THOMAS y
FRØKJÆR, POUL SPÆRHAGE

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 571 756 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

Una turbina eólica y un método de operación de una turbina eólica

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a una turbina eólica y a un método de operación de una turbina eólica.

10 Antecedentes de la invención

Los sistemas rotatorios, incluyendo cajas de engranajes y cojinetes, de las turbinas eólicas requieren lubricación mediante lubricantes especiales.

15 Tradicionalmente, una bomba de aceite accionada a velocidad constante suministra una cantidad de aceite al sistema rotatorio para asegurar la lubricación y la refrigeración de los diferentes elementos del sistema rotatorio. Sin embargo, debido al creciente tamaño de las turbinas eólicas modernas, que por ejemplo tienen palas de hasta 15 toneladas con una longitud de hasta 60 metros o incluso mayores, un suministro constante de aceite puede ocasionar un consumo de aceite y de energía excesivamente grandes para el accionamiento de la bomba.

20 El documento de la técnica anterior US 2008/260545 desvela una turbina eólica que está provista de un medio de desplazamiento de fluido para asegurar una cierta capacidad de bombeo incrementada a una cierta velocidad de rotación reducida del árbol principal del rotor y, por ello, de un árbol de accionamiento desde una caja de engranajes de la turbina eólica. La invención se refiere también a una turbina eólica que está provista de un medio de desplazamiento de fluido para asegurar una cierta capacidad de bombeo incrementada a una cierta velocidad de rotación incrementada del árbol principal del rotor y, por ello, de un árbol de accionamiento desde una caja de engranajes de la turbina eólica.

Sumario de la invención

30 Es un objeto de las realizaciones preferidas de la presente invención proporcionar una turbina eólica mejorada y un método mejorado de operación de una turbina eólica.

De ese modo, en un primer aspecto, la invención proporciona una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1.

35 El tren de accionamiento rotatorio incluye al menos un cojinete. El al menos un cojinete puede ser, por ejemplo, un cojinete del árbol principal, un cojinete del generador o un cojinete de engranajes. En el tren de accionamiento rotatorio, al menos una parte gira con relación a otra parte durante la operación normal de la turbina eólica.

40 El lubricante es una sustancia que es adecuada para la lubricación de las partes móviles del tren de accionamiento. El lubricante es preferentemente un líquido, tal como aceite. El lubricante puede aplicarse al árbol principal, al menos a un cojinete, o a piñones de la cadena de engranajes, etc.

45 La bomba puede ser una bomba accionada mecánica o eléctricamente. Ventajosamente, puede tener una velocidad variable, facilitando de ese modo el ajuste de la cantidad de lubricante suministrado por la bomba.

La turbina eólica comprende además un controlador para el control de la bomba de modo que pueda proporcionarse una cantidad variable de lubricante. Como ejemplo, el controlador puede ser responsable de enviar una señal que varíe la velocidad de la bomba y, de ese modo, la cantidad de lubricante proporcionado.

50 El controlador controla la bomba de modo que la cantidad de lubricante proporcionado varía dependiendo de un estado de operación real, pudiendo ser dicho estado de operación, por ejemplo, el arranque de la turbina, operación a plena carga, etc. Al variar la cantidad de lubricante suministrado, puede aumentarse la vida útil de la bomba. Adicionalmente, puede reducirse la cantidad de energía eléctrica usada para el funcionamiento de la bomba. Debe entenderse que por bomba pretende indicarse la unidad de bombeo completa incluyendo la fuente de alimentación, medios de control de la alimentación, accesorios y elementos similares de una unidad de bombeo.

55 La eficiencia global de la turbina eólica también puede incrementarse, cuando no se usa energía innecesaria. Otra ventaja es que puede evitarse la circulación excesiva de lubricante, evitando de ese modo también la formación de espuma en el lubricante.

60 Durante la operación de una turbina eólica, varios parámetros operacionales dependen de las condiciones atmosféricas, que son naturalmente difíciles de predecir y a veces incluso difíciles de determinar. Por consiguiente, el controlador ofrece la oportunidad en una turbina eólica de contrarrestar cargas que tienen lugar como resultado del cambio en las condiciones atmosféricas.

65

5 El controlador realiza un control en circuito cerrado. Es decir, puede medirse y/o detectarse un parámetro de control elegido y, posteriormente, realimentarlo al controlador de modo que pueda disminuirse o aumentarse la cantidad de lubricante suministrado basándose en la diferencia entre el valor realimentado medido/detectado y el valor de entrada del parámetro de control. Debe entenderse que no es necesario que el parámetro elegido usado como valor de realimentación sea un único parámetro, sino que puede ser un conjunto de parámetros usados conjuntamente.

10 Por consiguiente, el parámetro que se realimenta al controlador podría ser uno o más de los parámetros a los que se hace referencia posteriormente cuando se describe una función de transferencia para el circuito cerrado. Es decir, los parámetros podrían ser uno, o una combinación de dos o más, de: una velocidad de rotación de un elemento del tren de accionamiento, un nivel de lubricante en un cárter, una presión diferencial a través de un filtro, producción de potencia, uno o más valores de presión, una o más temperaturas, humedad, velocidad del viento, y carga del tren de accionamiento.

15 Dado que la turbina eólica comprende además una caja de engranajes, la bomba puede adaptarse adicionalmente para suministrar lubricante a la caja de engranajes. La cantidad de lubricante suministrado puede depender del estado de operación real, tal como se ha descrito anteriormente.

20 El controlador puede ser un controlador proporcional (P), uno proporcional e integral (PI), uno proporcional y diferencial (PD), o proporcional, integral y diferencial (PID). El controlador puede elegirse basándose, por ejemplo, en el tamaño de la turbina eólica y/o el emplazamiento en el que se sitúa la turbina, dado que la carga esperada para la turbina eólica puede depender del emplazamiento seleccionado. El controlador puede, como un ejemplo, usar una función de transferencia matemática o una tabla de consulta.

25 El tren de accionamiento puede comprender al menos un sensor para la detección de las condiciones operacionales. El (los) sensor(es) puede(n) comunicarse con el controlador para facilitar el control de la bomba. Como un ejemplo, la comunicación puede ser inalámbrica.

30 Para asegurar una cantidad suficiente de lubricante a los cojinetes y/o caja de engranajes, el estado de operación real puede comprender al menos una necesidad de lubricación y necesidad de refrigeración.

La necesidad de lubricación puede depender, por ejemplo, de la velocidad de rotación del tren de accionamiento, la carga de la turbina eólica, el número y tamaño de los cojinetes, el tamaño de la caja de engranajes, etc.

35 Durante la lubricación del tren de accionamiento rotatorio, la temperatura del lubricante se aumenta normalmente debido a que las partes rotativas producen calor. Por lo tanto, el lubricante puede usarse también en cierto grado para refrigerar las partes rotativas. Por ello, el estado de operación real puede comprender la necesidad de refrigeración.

40 La turbina eólica puede comprender además al menos una segunda bomba que está adaptada para proporcionar una cantidad constante de lubricante. De ese modo, la segunda bomba puede usarse, por ejemplo, para proporcionar una cantidad primaria de lubricación, mientras que la bomba previamente descrita puede usarse para proporcionar una cantidad adicional de modo que la cantidad total de lubricante proporcionado varía dependiendo del estado de operación real.

45 La caja de engranajes incluye un cárter, y la cantidad de lubricante depende del nivel en el cárter. Debe entenderse que por cárter se quiere indicar un depósito de lubricante. El cárter puede estar integrado en la caja de engranajes o puede ser, como alternativa, un depósito exterior.

50 Como un ejemplo, el tren de accionamiento puede lubricarse de acuerdo con un "método de cárter seco", es decir, el lubricante puede extraerse fuera del sistema de engranajes y almacenarse en el depósito. Esto tiene la ventaja de que se produce una menor fricción como resultado del proceso de lubricación, reduciendo de ese modo las pérdidas introducidas en el sistema de engranajes y mejorando la eficiencia del sistema de engranajes.

55 Adicionalmente, se reduce el riesgo de que se ensucien las partes interiores del sistema de engranajes debido a la menor cantidad de lubricante que está presente en el sistema de engranajes. Finalmente, se reduce la temperatura de las partes móviles del sistema de engranajes, en particular los dientes de los engranajes, dado que las partes móviles no están sumergidas en lubricante relativamente caliente.

60 En otra realización, el tren de accionamiento puede lubricarse de acuerdo con un "método de cárter húmedo", es decir, hay una mayor cantidad de lubricación en el sistema de engranajes.

65 De este modo, en una realización alternativa adicional, existe la posibilidad de conmutar entre un "modo de cárter seco" y un "modo de cárter húmedo". Así, la caja de engranajes puede operarse en al menos dos modos, uno con el cárter seco y uno con el cárter húmedo. La cantidad de lubricante proporcionado puede depender del nivel en el cárter.

La turbina eólica puede comprender además un filtro para filtrar el lubricante. La cantidad de lubricante proporcionado puede depender de una presión diferencial a través del filtro. Como un ejemplo, puede ser una ventaja que la bomba esté funcionando lentamente durante el arranque para evitar que el filtro se atasque. Adicionalmente, una baja presión diferencial puede indicar que el filtro está parcialmente atascado y, por lo tanto, puede ser ventajoso dejar que la bomba funcione lentamente para evitar que se liberen partículas desde el filtro.

Una función de transferencia del controlador puede ser una función de uno o más parámetros de control seleccionados de entre un grupo que consiste en: una velocidad de rotación de un elemento del tren de accionamiento, un nivel de lubricante en un cárter, una presión diferencial a través de un filtro, la producción de energía, uno o más valores de presión, una o más temperaturas, humedad, velocidad del viento y carga del tren de accionamiento. Es decir, uno o más parámetros de control pueden medirse y/o detectarse y posteriormente realimentarse al controlador de modo que la cantidad de lubricante suministrado puede disminuirse o aumentarse basándose en la diferencia entre el valor medido/detectado realimentado del (de los) parámetro(s) de control y el valor requerido del (de los) parámetro(s) de control. El (los) parámetro(s) de control puede(n) seleccionarse basándose en el estado de operación real, dado que puede ser una ventaja cambiar entre parámetros de control diferentes durante la operación de la turbina eólica.

Los valores de presión pueden ser, por ejemplo, una presión de la bomba, una presión de lubricación u otro valor de presión en el circuito de lubricación.

En una realización, los parámetros de control se recogen en un único controlador. Como un ejemplo, esto puede realizarse mediante la ponderación de los parámetros de control mediante una serie de factores de distribución de ponderación. Los factores de distribución de ponderación pueden depender del estado de operación real, de modo que pueden cambiar durante la operación de la turbina eólica.

El al menos un parámetro de control puede registrarse en un lapso de tiempo. El controlador puede realizar entonces el control basándose en más valores de los parámetros de control obtenidos en el lapso de tiempo. De esta forma, la lubricación puede llevarse a cabo basándose en una media del parámetro de control o basándose en un valor máximo o mínimo del parámetro de control dentro del lapso de tiempo.

Pueden supervisarse varios parámetros de control diferentes dentro de un lapso de tiempo, y la lubricación puede proporcionarse basándose en el resultado de la supervisión. En este proceso, uno de los parámetros de control puede influir en la importancia o intensidad de los otros parámetros de control. Como un ejemplo, pueden supervisarse las condiciones del viento al mismo tiempo que la temperatura. Si la temperatura es alta, la lubricación puede cambiarse más agresivamente basándose en la velocidad del viento, etc.

En otro ejemplo, la lubricación es una función de la velocidad del viento, y las condiciones del viento se supervisan en un lapso de tiempo. Si la desviación entre la velocidad media del viento y la velocidad máxima o mínima del viento dentro del lapso de tiempo es grande, entonces la lubricación se controla más agresivamente en función de la velocidad del viento, lo que conduce a un cambio mayor de la lubricación para un cambio en la velocidad del viento.

El controlador puede realizar el control de acuerdo con una secuencia pre-especificada, es decir, si el (los) parámetro(s) de control está(n) dentro de un intervalo pre-especificado, puede proporcionarse una cantidad pre-especificada de lubricante y, posteriormente, en una secuencia siguiente, puede proporcionarse otra cantidad pre-especificada. En una realización, la cantidad de lubricante proporcionado en una primera secuencia es menor que la cantidad de lubricante proporcionado en una secuencia siguiente. Como un ejemplo, este puede ser el caso en relación al arranque de la turbina eólica después de un periodo de parada. Cuando se arranca la turbina eólica, puede ser una ventaja proporcionar una menor cantidad de lubricante, por ejemplo para asegurar que no se atascan uno o más filtros. Cuando la turbina eólica está funcionando y ha terminado el periodo de arranque, la cantidad de lubricante proporcionado puede aumentarse.

Para proteger el tren de accionamiento, el controlador puede comprender una función de fallo seguro que puede interrumpir la rotación del tren de accionamiento tras la detección de una cantidad insuficiente de lubricante.

En un segundo aspecto, la invención proporciona un método de operación de una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 13.

Debe entenderse que las características anteriormente mencionadas del primer aspecto de la invención pueden ser aplicables también en relación con el método de operación de una turbina eólica de acuerdo con el segundo aspecto de la invención. Por ello, el segundo aspecto puede comprender cualquier combinación de características y elementos del primer aspecto de la invención.

Breve descripción de los dibujos

Se describirán ahora adicionalmente realizaciones de la invención con referencia a los dibujos, en los que:

la figura 1 es una ilustración esquemática del sistema de lubricación de acuerdo con una realización de la invención, y
la figura 2 es un diagrama que ilustra una realización del sistema de control.

5 Descripción detallada de los dibujos

Debe entenderse que la descripción detallada y los ejemplos específicos, aunque indican realizaciones de la invención, se dan solamente a modo de ilustración, dado que serán evidentes para los expertos en la materia diversos cambios y modificaciones dentro del espíritu y alcance de la invención a partir de esta descripción detallada.

La figura 1 es una vista esquemática del sistema de lubricación 1 de acuerdo con una realización de la invención. La turbina eólica (no mostrada) comprende un tren de accionamiento rotatorio que incluye una disposición 2 de caja de engranajes y de cojinetes. Como se ilustra, el tren de accionamiento comprende un cojinete 3 y una bomba 4 para el suministro de un lubricante al cojinete 3.

La turbina eólica comprende además un controlador (no mostrado) para realizar el control de la bomba 4 para proporcionar una cantidad de lubricante que varía dependiendo de un estado de operación real de la turbina eólica.

La disposición 2 de caja de engranajes y de cojinetes comprende una disposición 5 de distribución de lubricación para asegurar la apropiada distribución del lubricante al (a los) cojinete(s), la caja de engranajes, y diferentes consumibles en la caja de engranajes dependiendo del estado de operación real. Dado que la cantidad de lubricante suministrado puede variarse dependiendo de una o más temperaturas, la disposición 2 de la caja de engranajes y de cojinetes incluye adicionalmente un sensor de temperatura de lubricante 6 y dos sensores de temperatura de cojinetes 7.

La disposición 2 de caja de engranajes y cojinetes comprende además un cárter 8, es decir, un depósito de lubricante, y una unidad de medición de nivel 9 para la medición de la cantidad de lubricante en el cárter 8, facilitando de ese modo el suministro de lubricante dependiendo del nivel en el cárter 8.

La turbina eólica comprende además una unidad de filtración 10 con un filtro para filtrar el lubricante. En la realización ilustrada, la unidad de filtración 10 incluye dos sensores de presión 11 que pueden usarse para proporcionar una cantidad de lubricante que varía con el estado de operación real, dado que la cantidad suministrada puede depender de una presión diferencial a través del filtro.

Adicionalmente, la turbina eólica comprende una válvula de derivación 12 que, junto con los sensores de presión 13, puede usarse para derivar una cantidad de lubricante en caso de sobrepresión en el sistema.

Se proporciona un intercambiador de calor 14 para permitir el enfriamiento del lubricante en caso de que la temperatura del mismo sea demasiado alta. Los sensores de temperatura 15 se proporcionan en ambos lados de una válvula térmica 16. La válvula térmica 16 se usa para permitir el flujo de fluido de una parte del lubricante a través del intercambiador de calor 14 mientras que el resto de lubricante circula en paralelo con el intercambiador de calor 14. Durante algunos estados de operación, la totalidad del lubricante circula a través del intercambiador de calor 14 para asegurar un enfriamiento suficiente del mismo.

La disposición 2 de caja de engranajes y cojinetes comprende un dispositivo de calentamiento 17 que se puede usar para calentar el lubricante en caso de una temperatura demasiado baja del mismo, es decir, durante el arranque de la turbina eólica durante el invierno.

Una función de transferencia del controlador (no mostrado) es una función de uno o más parámetros de control, tales como: una velocidad de rotación de un elemento del tren de accionamiento, un nivel de lubricante en un cárter 8, una presión diferencial a través de un filtro en una unidad de filtro 10, producción de potencia, uno o más valores de presión P, una o más temperaturas T, humedad, velocidad del viento y carga del tren de accionamiento. Es decir, pueden medirse y/o detectarse uno o más parámetros de control por diferentes sensores 6, 7, 9, 11, 13, 15 y, posteriormente, realimentarse al controlador de modo que la cantidad de lubricante suministrado puede disminuirse o aumentarse basándose en la diferencia entre el valor realimentado medido/detectado del (de los) parámetro(s) de control y el valor requerido del (de los) parámetro(s) de control.

La invención se ha explicado con referencia a una turbina eólica que comprende un tren de accionamiento rotatorio que incluye un sistema de engranajes, dado que es altamente relevante para los fines de lubricación de la caja de engranajes. Sin embargo, debe entenderse que la presente invención puede usarse también en relación a un sistema de lubricación de una turbina eólica sin engranajes, es decir, un sistema de lubricación para lubricar al menos un cojinete del tren de accionamiento rotatorio.

La Fig. 2 es una ilustración esquemática de una realización del controlador 18 para realizar el control de la bomba (véase la Fig. 1) para proporcionar una cantidad de lubricante que varía dependiendo del estado de operación real.

ES 2 571 756 T3

5 La función de transferencia f del controlador 18 es una función de diferentes parámetros x_1, x_2, \dots, x_n . Los parámetros de control x pueden ser uno o más de los siguientes: una velocidad de rotación de un elemento del tren de accionamiento, un nivel de lubricante en un cárter, una presión diferencial a través de un filtro, producción de potencia, uno o más valores de presión, una o más temperaturas, humedad, velocidad del viento y carga del tren de accionamiento. La salida X es un parámetro de control para la bomba, tal como una frecuencia o una tensión de control para el control de la bomba para proporcionar una cantidad de lubricante que varía dependiendo de un estado de operación real.

10 Se miden y/o detectan uno o más de los parámetros de control x_1, x_2, \dots, x_n y el valor y medido/detectado se realimenta posteriormente al controlador de modo que la cantidad de lubricante suministrado puede disminuirse o aumentarse basándose en la diferencia entre el valor realimentado y medido/detectado de los parámetros de control y el valor de entrada de los parámetros de control x_1, x_2, \dots, x_n .

15 En la presente realización, el valor medido/detectado y es un parámetro de control común que se calcula ponderando los parámetros de control x mediante un conjunto de factores de distribución de ponderación. Los factores de distribución de ponderación dependen del estado de operación real, de modo que pueden cambiar durante la operación de la turbina eólica.

20 En una realización alternativa, cada uno de los parámetros de control se miden/detectan y se realimentan al controlador.

El (los) parámetro(s) de control x_1, x_2, \dots, x_n pueden seleccionarse basándose en el estado de operación real, dado que es ventajoso cambiar entre diferentes parámetros de control durante la operación de la turbina eólica.

REIVINDICACIONES

1. Una turbina eólica que comprende un tren de accionamiento rotatorio que incluye al menos un cojinete (3), una caja de engranajes y una bomba (4) para suministrar un lubricante al cojinete y/o a la caja de engranajes, comprendiendo adicionalmente la turbina eólica un controlador (18) para realizar el control de la bomba para proporcionar una cantidad de lubricante que varía dependiendo de un estado de operación real, en la que el controlador realiza un control en circuito cerrado,
- 5
- caracterizada por que
- 10
- la caja de engranajes incluye un cárter (8), y la cantidad de lubricante depende de un nivel en el cárter (8).
2. Una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el controlador (18) es un controlador P, PI, PD o PID.
- 15
3. Una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el estado de operación real comprende al menos una necesidad de lubricación y una necesidad de refrigeración.
4. Una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además al menos una segunda bomba que está adaptada para proporcionar una cantidad constante de lubricante.
- 20
5. Una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la caja de engranajes puede operarse en al menos dos modos, uno con un cárter seco y uno con un cárter húmedo, y en la que la cantidad de lubricante depende del nivel en el cárter.
- 25
6. Una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además un filtro (10) para filtrar el lubricante, y en la que la cantidad de lubricante depende de una presión diferencial a través del filtro.
- 30
7. Una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que una función de transferencia del controlador es una función de uno o más parámetros de control seleccionados de un grupo que consiste en: una velocidad de rotación de un elemento del tren de accionamiento, un nivel de lubricante en un cárter, una presión diferencial a través de un filtro, producción de potencia, uno o más valores de presión, una o más temperaturas, humedad, velocidad del viento y carga del tren de accionamiento.
- 35
8. Una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 7, en la que los parámetros de control se recogen en un único controlador (18).
9. Una turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en la que el al menos un parámetro de control está adaptado para registrarlo en un lapso de tiempo, y el controlador (18) realiza el control basándose en más valores de los parámetros de control obtenidos en el lapso de tiempo.
- 40
10. Una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el controlador (18) realiza el control de acuerdo con una secuencia pre-especificada, y en la que la cantidad de lubricante proporcionado en una primera secuencia es menor que la cantidad de lubricante proporcionado en una secuencia siguiente.
- 45
11. Una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el lubricante se aplica a un árbol principal o a al menos un cojinete (3).
- 50
12. Una turbina eólica de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que el controlador (18) comprende una función a prueba de fallos que interrumpe la rotación del tren de accionamiento tras la detección de lubricante insuficiente.
- 55
13. Un método de operación de una turbina eólica que comprende un tren de accionamiento rotatorio que incluye al menos un cojinete (3), una caja de engranajes que incluye un cárter y una bomba (4) para el suministro de un lubricante al cojinete (3) y/o la caja de engranajes, comprendiendo el método las siguientes etapas:
- 60
- proporcionar un controlador,
 - registrar el suministro de lubricante, y
 - realizar un control de la bomba para proporcionar una cantidad de lubricante que varía dependiendo de un estado de operación real, siendo el control un control en circuito cerrado, y en el que la cantidad de lubricante depende del nivel en el cárter (8).

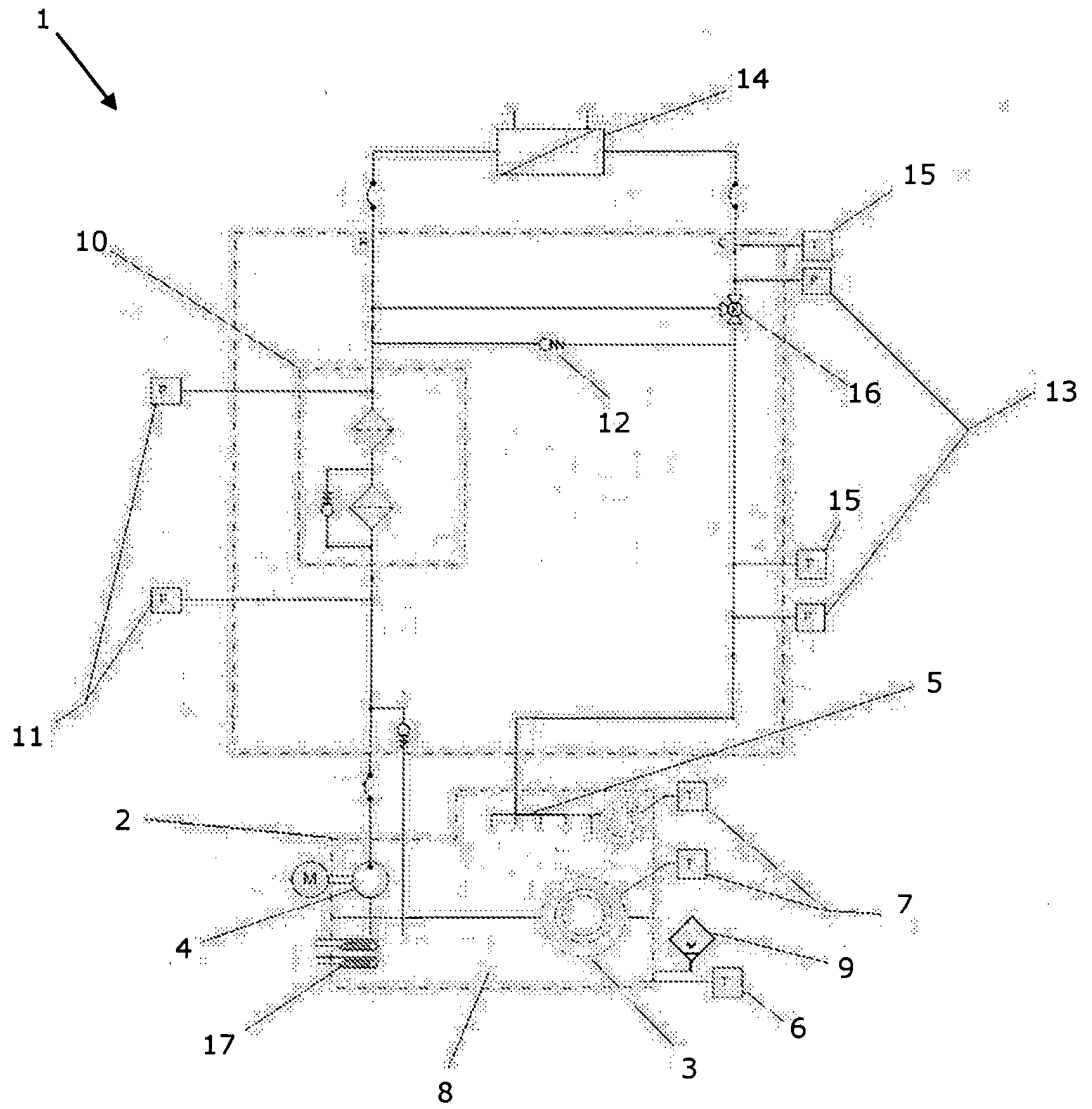


Fig. 1

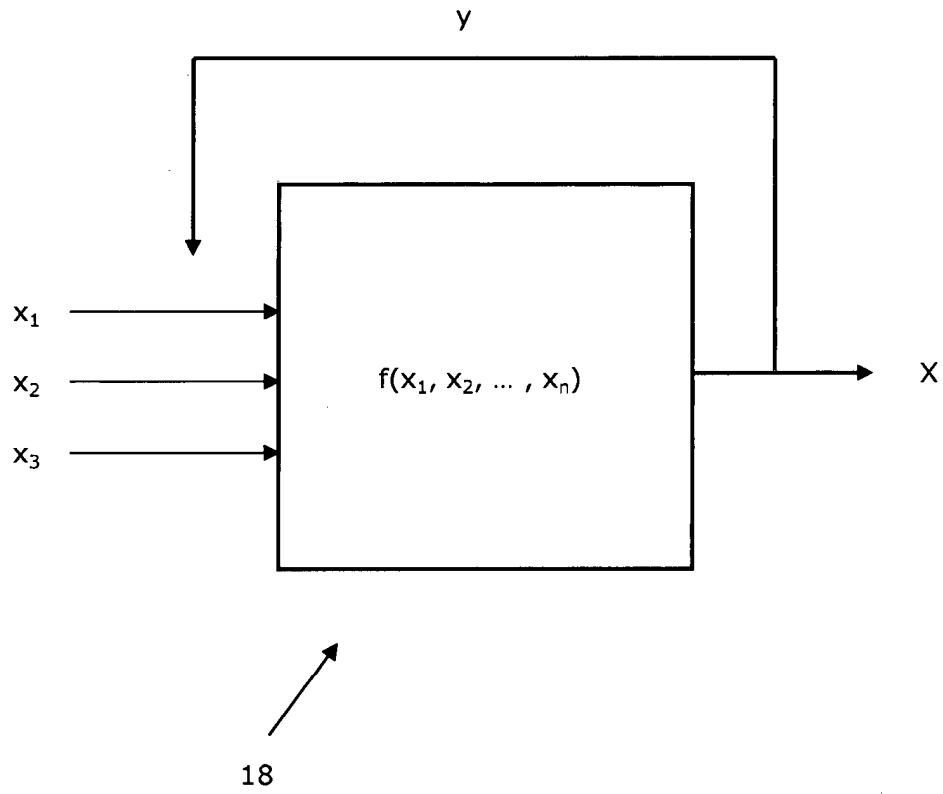


Fig. 2