

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 681 893**

51 Int. Cl.:

**F03D 80/00** (2006.01)

**F03D 15/00** (2006.01)

**F03D 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.12.2005 PCT/DK2005/000827**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.02.2018 WO07071239**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.12.2005 E 05822970 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.07.2018 EP 1963670**

54 Título: **Supervisión de niveles de fluido en sistemas de componentes de turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.09.2018**

73 Titular/es:  
**VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)  
Hedeager 42  
8200 Aarhus N, DK**

72 Inventor/es:  
**SKIFTER, LARS;  
LUND, STEEN y  
DEMTRÖDER, JENS**

74 Agente/Representante:  
**ARIAS SANZ, Juan**

ES 2 681 893 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**

Supervisión de niveles de fluido en sistemas de componentes de turbina eólica

**5 Antecedentes de la invención**

La invención se refiere a una turbina eólica que comprende un sistema para la supervisión de al menos un componente de turbina eólica que incluye un sistema cerrado de circulación de fluido con un depósito de fluido, un método para la supervisión de al menos un componente de la turbina eólica que incluye un sistema cerrado de circulación de fluido con un depósito de fluido y un sistema para la supervisión de un componente mecánico y/o eléctrico.

**Descripción de la técnica relacionada**

15 Una turbina eólica conocida la técnica comprende una torre de turbina eólica ahusada y una góndola de turbina eólica colocada en la parte superior de la torre. Se conecta un rotor de turbina eólica con un cierto número de palas de turbina eólica a la góndola a través de un árbol de baja velocidad, que se extiende fuera del frontal de la góndola como se ilustra en la figura 1.

20 Para que funcione apropiadamente un fluido específico en un sistema cerrado de circulación de fluido, ha de haber una cierta cantidad del fluido en el sistema. La supervisión de los niveles de fluido en sistemas mecánicos tales como el nivel de fluido de refrigeración en sistemas de refrigeración o el nivel de aceite en sistemas hidráulicos y de lubricación es por lo tanto un método bien conocido para la supervisión de la funcionalidad de los fluidos, véase por ejemplo el documento WO 00/55583.

25 Por ejemplo es conocida la supervisión del nivel de aceite en el cárter de aceite de una caja de engranajes de turbina eólica por medio de un flotador, que activa un contacto eléctrico, cuando la posición del flotador está por encima o por debajo de un cierto nivel.

30 Los engranajes que batan a través del cárter, las vibraciones y otros factores que agitan el aceite, hacen necesario filtrar las fluctuaciones a corto plazo del nivel de aceite. Esto se realiza normalmente mediante la instalación del flotador en recipientes en derivación, en donde el nivel de fluido se comunica con el depósito a través de boquillas, que, debido a los orificios relativamente pequeños de estas boquillas, amortiguan las fluctuaciones.

35 Pero la viscosidad del aceite se incrementa cuando cae la temperatura, y si el aceite se convierte en demasiado viscoso, la comunicación entre los niveles de aceite en el depósito y los recipientes se interrumpe o las mediciones se convierten en tan defectuosas que las mediciones son inútiles.

40 Adicionalmente, los factores que agitan el aceite también pueden permitir que se arrastre una gran cantidad de aire en el aceite, haciendo al flotador más pesado que el aceite y por lo tanto sumergiéndolo, o aumentando simplemente el volumen de aceite. Ambos escenarios producen malas lecturas, que en el peor de los casos podrían conducir a una rotura de la caja de engranajes:

45 Un objeto de la invención es por lo tanto proporcionar una técnica para supervisar la funcionalidad de los fluidos en un sistema cerrado de circulación de fluido con un depósito.

Especialmente es un objeto de la invención proporcionar una técnica fiable y rentable para supervisar la funcionalidad de fluidos en un sistema cerrado de circulación de fluido con un depósito en una turbina eólica.

**50 La invención**

La invención proporciona una turbina eólica que comprende un sistema para la supervisión de al menos un componente de turbina eólica que incluye un sistema cerrado de circulación de fluido con un depósito de fluido. El sistema de supervisión comprende, medios para establecer un valor de nivel del depósito de los sistemas de fluido, y medios para establecer al menos un valor ambiental del depósito de sistemas de fluido o de los entornos del sistema. Contribuyendo el valor de nivel y el al menos un valor ambiental a definir la funcionalidad de los sistemas de fluido, y el sistema de supervisión comprende además medios para establecer un valor de supervisión sobre la base del valor de nivel y el al menos un valor ambiental.

60 Es ventajoso usar al menos un valor ambiental —junto a un valor de nivel— para establecer un valor de supervisión cuando se define la funcionalidad de un sistema cerrado de circulación de fluido, porque mediante ello es posible conseguir una descripción mucho más precisa de la funcionalidad de los sistemas.

65 Basar una evaluación de la funcionalidad de unos sistemas de fluido en otros factores distintos a justamente el nivel de fluido también proporciona un sistema de supervisión más seguro en caso de fallo. Por ejemplo si un sensor de nivel de aceite tradicional en una caja de engranajes de turbina eólica cesa de funcionar, sería difícil definir la

funcionalidad de los sistemas de fluido. Pero si la descripción de la funcionalidad de los sistemas de fluido se basa también en otras mediciones, tales como la temperatura del aceite y el flujo de aceite en el sistema de lubricación de la caja de engranajes, estas lecturas proporcionarían una descripción relativamente buena de la funcionalidad de los sistemas. Por ejemplo, si se mide un flujo de aceite normal y la temperatura del aceite no está elevándose sospechosamente es una buena probabilidad de que el sistema esté funcionando bien. Sería por lo tanto relativamente seguro dejar que la turbina eólica funcione normalmente, durante el tiempo que lleva reparar el sensor de nivel defectuoso.

Adicionalmente, en una turbina eólica, normalmente ninguno de los componentes o sistemas que comprenden un sistema cerrado de circulación de fluido incluye también un único componente que genere alto calor como un motor de combustión interna. Cuando el motor está en funcionamiento, una medición del nivel de fluido sería suficiente normalmente para evaluar la funcionalidad de los sistemas de fluido. La funcionalidad de los sistemas de fluido en componentes o sistemas en turbinas eólicas están normalmente afectados por un gran número de factores más o menos importantes, tales como la temperatura ambiente, variaciones, velocidad de rotación del rotor, flujo y otros.

Debería remarcarse que con la expresión "la funcionalidad de los sistemas de fluido" ha de entenderse la capacidad de los sistemas para funcionar apropiadamente de acuerdo con su propósito. Esta podría ser por ejemplo la capacidad de los sistemas de lubricación para lubricar en una caja de engranajes, o la capacidad de sistemas de refrigeración para refrigerar un componente.

En un aspecto de la invención, dichos medios para establecer un valor de nivel de dicho depósito de sistemas de fluido es un dispositivo para medir la cantidad de fluido en dicho depósito.

Por ejemplo, cuando se usa un flotador para detectar el nivel de fluido en un depósito solo se da una indicación de la cantidad de fluido en el depósito. El flotador solo detecta el nivel de la superficie del fluido, pero este nivel podría depender de la viscosidad de los fluidos y de cuánto aire hay suspendido en el fluido. Basar un valor de nivel en una medición de la cantidad de fluido en el depósito de sistemas es por lo tanto ventajoso, porque por ello excluye los errores posibles anteriormente mencionados en la lectura, haciendo de ese modo las mediciones más correctas y fiables.

En un aspecto de la invención, dicho dispositivo para la medición de la cantidad de fluido en dicho depósito es un transmisor de presión.

El uso de un transmisor de presión para medir la cantidad de fluido en el depósito es ventajoso, porque es una forma simple y relativamente barata de medir la cantidad de fluido relativamente con precisión.

Adicionalmente, un transmisor de presión por ejemplo colocado en el fondo del depósito, puede medir la cantidad de fluido en el depósito con relativa precisión independientemente de si se mezcla aire en el fluido e independientemente de la viscosidad del fluido.

En un aspecto de la invención, dicho transmisor de presión se coloca por debajo de la superficie del fluido en dicho depósito.

Es ventajoso colocar el transmisor de presión en el fluido en el depósito, porque permite que el transmisor de presión produzca valores de nivel relativamente precisos.

En un aspecto de la invención, dichos medios para establecer al menos un valor ambiental de dicho depósito de sistemas de fluido o del entorno de dicho sistema son uno o más sensores de temperatura, uno o más sensores de vibración, uno o más sensores de flujo, uno o más sensores de rotación, uno o más detectores de estado del equipo, un reloj o cualquier combinación de los mismos.

El uso de los sensores, detectores y reloj anteriormente mencionados para establecer al menos un valor ambiental es ventajoso, porque cada uno de estos o una combinación de estos "dispositivos" puede proporcionar información importante y útil que puede contribuir a establecer una evaluación más precisa de la funcionalidad de los sistemas de fluido.

Adicionalmente, diversos de los sensores, detectores y relojes anteriormente mencionados ya están presentes o pueden instalarse fácilmente en grandes turbinas eólicas modernas, haciendo muy barata la información proporcionada.

En un aspecto de la invención, dichos sensores de temperatura miden la temperatura de dicho fluido y/o dichos entornos del fluido, por ejemplo la temperatura dentro de la góndola o la temperatura ambiente fuera de la góndola,

dichos sensores de vibración detectan vibraciones y/o miden el tamaño o frecuencia de las vibraciones de la torre, las palas y/u otros componentes sobre o en el interior de dicha turbina eólica,

dichos sensores de flujo detectan el flujo y/o miden el tamaño del flujo en dicho sistema cerrado de circulación de fluido u otros sistemas de circulación de fluido relacionados,

5 dichos sensores de rotación detectan la rotación y/o miden la velocidad de rotación del rotor de la turbina eólica y/u otros componentes rotativos de la turbina eólica tales como la caja de engranajes o generador,

10 dichos detectores de estado del equipo detectan si dicha turbina eólica está generando potencia eléctrica, si dicha turbina eólica está funcionando en vacío, si dicha turbina eólica está parada, si dicho al menos un componente de turbina eólica está conectado, desconectado o funcionando en vacío o si el equipo usado con relación a dicho fluido, está funcionando, por ejemplo si un ventilador para la refrigeración de dicho fluido está conectado o desconectado, y

dicho reloj proporciona la hora y fecha.

15 La medición de la temperatura del fluido y/o los fluidos del entorno es ventajosa, porque estas mediciones de temperatura proporcionan información importante sobre la funcionalidad de los sistemas de fluido. Por ejemplo en un sistema de lubricación la temperatura del aceite ha de estar dentro de un cierto límite para que el aceite funcione apropiadamente. Si el aceite pasa a estar demasiado caliente el aceite puede perder su efecto lubricante debido a la desintegración del aceite o debido a una viscosidad demasiado baja que hace a la película de aceite entre las partes móviles demasiado delgada para funcionar apropiadamente. Si el aceite pasa a estar demasiado frío la viscosidad del aceite se convierte en demasiado alta haciendo al aceite demasiado viscoso para alcanzar áreas en el sistema que son difíciles de acceder.

20 La detección de vibraciones y/o la medición del tamaño o frecuencia de las vibraciones de la torre, las palas y/u otros componentes sobre o en el interior de la turbina eólica es ventajosa, porque puede proporcionar información útil acerca de la calidad de una medición del valor de nivel.

30 Si la torre o hasta un cierto grado si las palas vibran, el fluido en el sistema de fluido también vibrará o saltará, haciendo difícil producir un valor de nivel preciso independientemente de cómo se realice. Cuando se sabe cuánto del fluido salpica, se puede ajustar el valor de nivel en consecuencia, produciendo de ese modo un valor de supervisión más fiable.

35 La detección del flujo y/o la medición del tamaño del flujo en el sistema cerrado de circulación de fluido u otros sistemas de circulación de fluido relacionados —tales como un sistema de refrigeración para un sistema cerrado de lubricación— es ventajosa, porque el flujo apropiado de los fluidos en un sistema de circulación de fluido es causa importante para que el sistema funcione apropiadamente.

40 Adicionalmente, una lectura de flujo puede minimizar también las consecuencias de un mal funcionamiento del lector de nivel. Si la medición del sensor del nivel de fluido cesa de funcionar, es todavía relativamente seguro concluir que el sistema funciona apropiadamente siempre que el fluido fluya en el sistema, proporcionando de ese modo tiempo para realizar las reparaciones necesarias sin parar la turbina eólica como una precaución de seguridad.

45 La detección de la rotación y/o la medición de la velocidad de rotación del rotor de la turbina eólica y/u otros componentes rotativos de la turbina eólica es ventajosa, porque esta información en relación con el valor de nivel puede proporcionar un valor de supervisión fiable. Por ejemplo cuando rota el rotor, también rotan los engranajes en la caja de engranajes y esto agita el aceite, haciendo al valor de nivel en sí mismo menos fiable. Pero cuando se sabe cómo de rápido baten los engranajes el aceite, puede ajustarse la lectura de nivel de aceite en consecuencia para producir un valor de supervisión más fiable.

50 La detección del estado de producción de la turbina eólica, los componentes de la turbina eólica o el equipo relacionado es ventajosa, porque proporciona una información barata, que cuando se usa con relación al valor de nivel puede producir un valor de supervisión más correcto y fiable.

55 Proporcionar un reloj para hacer seguimiento de la hora y fecha puede proporcionar también indirectamente información acerca de la meteorología, por ejemplo, la velocidad del viento, temperatura, etc. Esto es ventajoso, porque la información indirecta acerca de la meteorología hace posible ajustar los valores críticos de niveles de fluido de acuerdo con día - noche y verano - invierno, proporcionando de ese modo un valor de supervisión más correcto y fiable.

60 En un aspecto de la invención, dicho sistema cerrado de circulación de fluido con un depósito de fluido es un sistema de aceite hidráulico para un sistema hidráulico de la turbina eólica, un sistema de fluido de refrigeración de un sistema de refrigeración de un componente de la turbina eólica y/o un sistema de lubricación para un componente de la turbina eólica tal como una caja de engranajes.

65 La invención podría apropiadamente usarse de modo ventajoso en todos los sistemas de fluido en una turbina eólica, pero los sistemas anteriormente mencionados son particularmente importantes para el funcionamiento de una turbina eólica y errores en cualquiera de estos sistemas conducirían muy probablemente a una parada de la turbina

eólica hasta que se reparara la falta. Es por lo tanto particularmente ventajoso establecer un valor de supervisión de acuerdo con la invención en el sistema anteriormente mencionado, porque comparado con las consecuencias de una rotura de estos sistemas, establecer un valor de supervisión es una forma relativamente barata de optimizar la fiabilidad de los sistemas.

5 En un aspecto de la invención, dicho al menos un componente de la turbina eólica es una caja de engranajes, un sistema hidráulico y/o un sistema de refrigeración.

Por ello se consigue una realización ventajosa de la invención.

10 En un aspecto de la invención, dicho fluido es aceite y/o un fluido de refrigeración.

15 El aceite en un sistema de lubricación o en un sistema hidráulico puede bajo ciertas condiciones suspender aire que es particularmente dañino para un sistema hidráulico y si el aceite pasa a estar demasiado frío o demasiado caliente pierde la capacidad para lubricar apropiadamente o su capacidad para fluir apropiadamente en un sistema hidráulico. El fluido de refrigeración en un sistema de refrigeración puede también bajo ciertas condiciones suspender aire, que puede ser dañino para las tuberías y reducir las capacidades de transferencia de calor de los fluidos de refrigeración. Adicionalmente, si el fluido de refrigeración pasa a estar demasiado frío puede congelarse y si pasa a estar demasiado caliente no será capaz de refrigerar apropiadamente. Es por lo tanto ventajoso que el valor de supervisión de acuerdo con la invención describa la funcionalidad del sistema de fluido en donde el fluido es aceite o un fluido de refrigeración.

25 En un aspecto de la invención, dichos medios para establecer al menos un valor ambiental son medios para establecer dos o más valores ambientales.

Basar el valor de supervisión en un valor de nivel y en al menos dos valores ambientales es ventajoso, porque el uso de dos o más valores ambientales contribuirá a producir un valor de supervisión más fiable y correcto.

30 En un aspecto de la invención, dichos dos o más valores ambientales son la temperatura de dicho fluido y la velocidad de rotación de un componente rotativo de la turbina eólica, tal como la velocidad de rotación de un rotor del generador o la velocidad rotación del árbol de entrada de una caja de engranajes.

35 Basar el valor de supervisión en un valor de nivel, de la temperatura del fluido y la velocidad de rotación de un componente rotativo de la turbina eólica hace posible producir un valor de supervisión más fiable y correcto, porque estos tres factores muy frecuentemente serán los factores más importantes que influyen en la funcionalidad de los sistemas de fluido. Por ejemplo en una caja de engranajes de turbina eólica, la temperatura de los aceites y la velocidad de rotación del engranaje son conjuntamente con el nivel de aceite los parámetros más importantes para establecer un valor de supervisión que describa la funcionalidad de los sistemas de aceite de lubricación.

40 Debería observarse también, que dado que los componentes rotativos de una turbina eólica (rotor, caja de engranajes, generador, etc.) están enlazados, determinar la velocidad de rotación de uno de estos componentes también proporciona información exacta de la velocidad de rotación de los otros componentes, haciendo menos importante sobre cuál de los componentes se mide la velocidad de rotación. En otras palabras, si la velocidad de rotación de los engranajes en la caja de engranajes es necesaria para establecer un valor de supervisión para la caja de engranajes, puede usarse asimismo justamente la velocidad de rotación del generador o del rotor.

En un aspecto de la invención, dichos medios para establecer un valor de supervisión son una unidad de control.

50 Por ello se consigue una realización ventajosa de la invención.

En un aspecto de la invención, dicha unidad de control comprende medios para almacenar al menos dos valores límite para establecer dicho valor de supervisión.

55 El almacenamiento de al menos dos valores límite en la unidad de control es ventajoso, porque es posible de ese modo comparar continuamente el valor de nivel posiblemente filtrado y posiblemente ajustado con los valores límite.

En un aspecto de la invención, dicha unidad de control comprende medios para ajustar dicho valor de nivel basándose en dicho al menos un valor ambiental.

60 El ajuste del valor de nivel basándose en el al menos un valor ambiental es ventajoso, porque se consigue de ese modo un valor de nivel más fiable y correcto.

En un aspecto de la invención, dicha unidad de control comprende medios para ajustar dichos valores límite basándose en dicho al menos un valor ambiental.

65 El ajuste de los valores límite basándose en el al menos un valor ambiental es ventajoso, porque es posible de ese

modo producir un valor de supervisión más fiable y correcto.

En un aspecto de la invención, dichos medios para realizar dicho ajuste comprenden tablas de búsqueda.

5 El uso de tablas de búsqueda para hacer los ajustes es ventajoso, porque las tablas de búsqueda proporcionan una forma rápida, bien probada y fiable de comparar o convertir entradas, tales como entradas del sensor, para conseguir valores de ajuste utilizables.

10 En un aspecto de la invención, dicha unidad de control comprende medios para filtrar dicho valor de nivel y/o dicho al menos un valor ambiental para eliminar las fluctuaciones a corto plazo no deseadas.

El filtrado de los valores para eliminar las fluctuaciones a corto plazo es ventajoso, porque los valores se convierten en más correctos y fiables, por lo que es posible establecer un valor de supervisión más correcto y fiable.

15 La invención se refiere adicionalmente a un método para supervisar al menos un componente de turbina eólica que incluye un sistema cerrado de circulación de fluido con un depósito de fluido. El método comprende las etapas de

- establecer un valor de nivel de dicho depósito de sistemas de fluido,
- establecer al menos un valor ambiental de dicho depósito de sistemas de fluido o entornos de dicho sistema, y
- 20 • establecer un valor de supervisión basándose en dicho valor de nivel y dicho al menos un valor ambiental.

25 El uso de un método que implica otros factores, además de solamente el nivel de fluido, para establecer un valor de supervisión, que describe la funcionalidad de los sistemas de fluido, es ventajoso, porque es posible de ese modo producir un valor de supervisión más fiable y correcto.

En un aspecto de la invención, dicho valor de nivel se ajusta de acuerdo con dicho al menos un valor ambiental antes de que se establezca dicho valor de supervisión.

30 El ajuste del valor de nivel de acuerdo con los valores ambientales es ventajoso, porque el valor de nivel se convierte por ello en más correcto haciendo posible establecer un valor de supervisión más fiable y correcto.

En un aspecto de la invención, dicho valor de supervisión se establece mediante la comparación de dicho valor de nivel ajustado con valores límite predefinidos.

35 Comparar el valor de nivel ajustado con valores límite predefinidos es ventajoso, porque el valor de nivel ajustado describe la funcionalidad de los sistemas de fluido más correctamente, y por ello es posible conseguir una comparación más útil.

40 En un aspecto de la invención, dicho valor de supervisión activa un procedimiento de alarmas si dicho valor de nivel ajustado está fuera de dichos valores límite predefinidos.

45 Hacer que el valor de supervisión active un procedimiento de alarma, tal como la parada de la turbina eólica o el envío de una alarma a alguna clase de sistema de supervisión externo, es ventajoso, porque es posible de ese modo rellenar o reparar el sistema de fluido, antes de que la carencia o exceso de fluido en el sistema dañe el componente de la turbina eólica o cause daños en otras formas.

En un aspecto de la invención, dicho valor de supervisión se establece mediante la comparación de dicho valor de nivel con valores límite que se han ajustado de acuerdo con dicho al menos un valor ambiental.

50 El ajuste de los valores límite de acuerdo con los valores ambientales es ventajoso, porque los valores límite se convierten en más correctos reduciendo de ese modo el riesgo de "falsas alarmas", por ejemplo la parada de la turbina eólica basándose en un valor de nivel comparado con valores límites fijos, que, por ejemplo, se determinan basándose en datos sobre una turbina eólica promedia.

55 En un aspecto de la invención, dicho valor de supervisión activa un procedimiento de alarma si dicho valor de nivel está fuera de dichos valores límite ajustados.

En un aspecto de la invención, dicho valor de supervisión se establece mediante la comparación de dicho valor de nivel ajustado con valores límite, que se han ajustado de acuerdo con al menos un valor ambiental adicional.

60 El ajuste del valor de nivel de acuerdo con uno o más valores ambientales y el ajuste de los valores límite de acuerdo con uno o más valores ambientales adicionales es ventajoso, porque es posible de ese modo establecer un valor de supervisión más fiable y correcto.

65 En un aspecto de la invención, dicho valor de supervisión activa un procedimiento de alarma si dicho valor de nivel ajustado está fuera de dichos valores límite.

En un aspecto de la invención, dicho valor de supervisión se establece basándose en dicho valor de nivel y al menos dos valores ambientales.

5 Basar el valor de supervisión en un valor de nivel y en al menos dos valores ambientales es ventajoso, porque el uso de dos o más valores ambientales contribuirá a producir un valor de supervisión más fiable y correcto.

En un aspecto de la invención, dicho valor de nivel y/o dicho al menos un valor ambiental se filtran para eliminar fluctuaciones a corto plazo no deseadas antes de que se establezca dicho valor de supervisión.

10 La invención se refiere también a un sistema para la supervisión de un componente mecánico y/o eléctrico que incluye un sistema cerrado de circulación de fluido con un depósito de fluido. El sistema de supervisión comprende, medios para establecer un valor de nivel del depósito de los sistemas de fluido, y medios para establecer al menos un valor ambiental del depósito de sistemas de fluido o de los entornos del sistema. Contribuyendo el valor de nivel y el al menos un valor ambiental a definir la funcionalidad de los sistemas de fluido, y el sistema de supervisión  
15 comprende además medios para establecer un valor de supervisión sobre la base del valor de nivel y el al menos un valor ambiental.

20 Basar el valor de supervisión en otros factores —junto a solamente el nivel de fluido— es ventajoso, porque es de ese modo posible describir la funcionalidad de los sistemas de fluido más correctamente, haciendo al valor de supervisión más fiable.

En un aspecto de la invención, dichos medios para establecer un valor de nivel de dicho depósito de sistemas de fluido es un dispositivo para medir la cantidad de fluido en dicho depósito.

25 En un aspecto de la invención, dicho dispositivo para la medición de la cantidad de fluido en dicho depósito es un transmisor de presión.

En un aspecto de la invención, dicho transmisor de presión se coloca por debajo de la superficie del fluido en dicho depósito.

30 En un aspecto de la invención, dichos medios para establecer al menos un valor ambiental de dicho depósito de sistemas de fluido o del entorno de dicho sistema son uno o más sensores de temperatura, uno o más sensores de vibración, uno o más sensores de flujo, uno o más sensores de rotación, uno o más detectores de estado del equipo, un reloj o cualquier combinación de los mismos.

35 En un aspecto de la invención, dichos sensores de temperatura miden la temperatura de dicho fluido y/o dichos entornos del fluido,

40 dichos sensores de vibraciones detectan vibraciones y/o miden el tamaño o frecuencia de las vibraciones de dicho componente a través de los que circula dicho fluido y/u otros componentes relacionados,

dichos sensores de flujo detectan el flujo y/o miden el tamaño del flujo en dicho sistema cerrado de circulación de fluido u otros sistemas de circulación de fluido relacionados,

45 dichos sensores de rotación detectan la rotación y/o miden la velocidad de rotación de las partes rotativas en dicho componente, tales como la rotación del árbol de entrada de una caja de engranajes o la rotación del rotor en un generador,

50 dichos detectores de estado del equipo detectan si dicho componente está en funcionamiento, si dicho componente está marchando en vacío, si dicho componente está detenido o si el equipo usado con relación a dicho fluido, está funcionando, por ejemplo si un ventilador para la refrigeración de dicho fluido está conectado o desconectado, y

dicho reloj proporciona la hora y fecha.

55 En un aspecto de la invención, dicho sistema cerrado de circulación de fluido con un depósito de fluido es un sistema de aceite hidráulico, un sistema de fluido de refrigeración de un sistema de refrigeración y/o un sistema de lubricación para un componente tal como una caja de engranajes.

60 En un aspecto de la invención, dichos medios para establecer al menos un valor ambiental son medios para establecer dos o más valores ambientales.

En un aspecto de la invención, dichos medios para establecer un valor de supervisión son una unidad de control.

65 En un aspecto de la invención, dicha unidad de control comprende medios para almacenar al menos dos valores límite para establecer dicho valor de supervisión.

En un aspecto de la invención, dicha unidad de control comprende medios para ajustar dicho valor de nivel basándose en dicho al menos un valor ambiental.

5 En un aspecto de la invención, dicha unidad de control comprende medios para ajustar dichos valores límite basándose en dicho al menos un valor ambiental.

En un aspecto de la invención, dichos medios para realizar dicho ajuste comprenden tablas de búsqueda.

10 En un aspecto de la invención, dicha unidad de control comprende medios para filtrar dicho valor de nivel y/o dicho al menos un valor ambiental para fluctuaciones a corto plazo.

### Figuras

15 La invención se describirá en lo que sigue con referencia a las figuras en las que

la fig. 1 ilustra una turbina eólica moderna grande conocida en la técnica, tal como se ve desde el frente,  
 la fig. 2 ilustra un depósito de un sistema cerrado de circulación de fluido tradicional, tal como se ve desde el lateral,  
 la fig. 3 ilustra un depósito de fluido que comprende un transmisor de presión tal como se ve desde el lateral,  
 20 la fig. 4 ilustra un depósito de fluido, un número de sensores y una unidad controladora, tal como se ve desde el lateral,  
 la fig. 5 ilustra una realización de una unidad de control,  
 la fig. 6 ilustra otra realización de una unidad de control,  
 la fig. 7 ilustra una tercera realización de una unidad de control, y  
 25 la fig. 8 ilustra una cuarta realización de una unidad de control.

### Descripción detallada

30 La fig. 1 ilustra una turbina eólica 1 moderna, que comprende una torre 2 y una góndola de turbina eólica 3 situada en la parte superior de la torre 2. El rotor de la turbina eólica 4, que comprende tres palas de turbina eólica 5, se conecta a la góndola 3 a través del árbol de baja velocidad que se extiende fuera del frente de la góndola 3.

35 La fig. 2 ilustra un depósito 6 de un sistema cerrado de circulación de fluido tradicional 7 tal como se ve desde el lateral.

El depósito 6 ilustrado podría ser, por ejemplo, el cárter de aceite de una caja de engranajes, el tanque de aceite de un sistema hidráulico, o un depósito de fluido de refrigeración de un sistema de refrigeración. El fluido 8 que no circula en el sistema 7 se retiene más o menos temporalmente en el depósito 6. El depósito 6 es por lo tanto el lugar más obvio para medir la cantidad de fluido en el sistema 7.

40 Tradicionalmente esto se realiza mediante el establecimiento de un flotador 9 en uno o más recipientes 10, conectados al depósito 6 a través de restricciones de flujo en la forma de dos boquillas 11 colocadas muy por encima y debajo del nivel de fluido normal. Cuando el flotador 9 alcanza un nivel superior o inferior el flotador 9 es registrado por un sensor de nivel 13 sin contacto o un interruptor eléctrico (no mostrado), que se conecta a, por ejemplo, un tablero de control. El tablero de control iniciaría entonces un procedimiento de alarma si se registra un nivel alto o uno bajo.

45 Las boquillas 11, a través de las que se comunican los niveles 12, tienen orificios relativamente pequeños a través de los que fluye el fluido. Por esto, se "filtran" cualesquiera fluctuaciones a corto plazo en el nivel de fluido 12 en el depósito 6.

50 Los sensores 13 o interruptores eléctricos que detectan el flotador 9 en niveles dados son típicamente fijos, significando que el nivel superior y el nivel inferior, en los que el flotador 9 activaría una alarma, son los mismos en todo momento independientemente de todas las otras condiciones de trabajo.

55 La fig. 3 ilustra un depósito de fluido 6 que comprende un transmisor de presión 14 tal como se ve desde el lateral. En esta realización de la invención la cantidad de fluido 8 en el depósito 6 se mide por un transmisor de presión 14 colocado bajo la superficie del fluido 8 en el depósito 6. En otra realización de la invención el transmisor de presión 14 podría posicionarse también sobre los laterales del depósito 6, siempre que el transmisor de presión 14 se posicione más bajo que un nivel de fluido mínimo especificado en el depósito 6.

60 El transmisor de presión 14 registra cambios de la presión en el transmisor 14, que pueden traducirse en nivel de fluido 12, cuando se conoce la forma del depósito 6.

65 La fig. 4 ilustra un depósito de fluido 6, un número de sensores y una unidad controladora 15.

En esta realización de la invención el depósito 6 se proporciona con un transmisor de presión 14 colocado bajo la superficie del fluido, y en este caso en el fondo del depósito 6. También se coloca en el fluido un sensor de temperatura 16 para la medición de la temperatura de los fluidos. En otra realización de la invención este sensor 16 podría colocarse también en algún lugar en o sobre las tuberías o componentes a través de los que circula el fluido.

5 La señal desde el transmisor de presión 14 y el sensor de temperatura 16 son suministradas de modo inalámbrico o a través de cables de conducción de señal a una unidad de control 15. La unidad de control 15 puede conectarse también a un cierto número de otros sensores.

10 Estos podrían ser por ejemplo sensores de temperatura 28 para la medición de la temperatura en la góndola 3 de la turbina eólica, la temperatura ambiente fuera de la turbina eólica 1 y/o para la medición de la temperatura en algún lugar dentro del componente a través del que circula el fluido 8.

15 Podría ser también un sensor de vibración 17 para detectar vibraciones o medir el tamaño o frecuencia de las vibraciones de las palas 5, la torre 2, el componente a través del que circula el fluido 8 u otros componentes relevantes o podrían ser sensores de flujo 18 que detectan el flujo o miden el tamaño del flujo en el sistema cerrado de circulación de fluido 7 o en cualquier otro sistema relevante tal como en un sistema de refrigeración para la refrigeración del aceite en un sistema cerrado de lubricación de circulación de aceite.

20 El sensor podría ser también sensores de rotación 27 tales como un tacómetro, un codificador incremental o absoluto, etc. que detecte la rotación y/o mida la velocidad de rotación del rotor 4 de la turbina eólica, de un árbol de engranajes, de cualquier parte rotativa del componente a través del que circula fluido 8 y/u otros componentes de la turbina eólica.

25 El sensor podría ser también un detector de estado del equipo 19 que detecta si la turbina eólica 1 está produciendo energía eléctrica, si está marchando en vacío, si esta parada, si el componente a través del que circula el fluido 8 está conectado, desconectado o funcionando en vacío o si el equipo usado con relación a dicho fluido, está funcionando, por ejemplo si un ventilador para la refrigeración de dicho fluido está conectado o desconectado.

30 Muchos de estos sensores están presentes en las grandes turbinas eólicas 1 modernas, tales como varios sensores de temperatura 16, 28, vibración 17, flujo 18 y velocidad de rotación 27. Y la detección del estado de la turbina eólica 1 o sus diferentes componentes es también información ya presente o al menos muy fácilmente disponible.

35 En otra realización de la invención son factibles también otras clases de sensores, por ejemplo, sensores desplegados específicamente y solamente para proporcionar información a la unidad de control 15.

Podría proporcionarse a la unidad de control uno o más valores de alarma, haciendo que las señales de los sensores —posiblemente procesadas— activen un procedimiento de alarma. Estos parámetros de límite de alarma podrían almacenarse en la unidad de control y podrían cambiar dependiendo del equipo en el que se despliega el sistema de fluido 7, por ejemplo dependiendo de la fabricación de diferentes cajas de engranajes de turbina eólica.

40 La fig. 5 muestra una ilustración esquemática de una realización de una unidad de control 15. En esta realización de la invención el valor de nivel desde un transmisor de presión 14 se suministra a una unidad de control 15 o en esta realización más precisamente a una unidad procesadora 22 de entrada de una unidad de control 15. La señal del transmisor de presión 14 se filtra primero en el filtro 20 para eliminar cualesquiera fluctuaciones a corto plazo. Esto podría hacerse por ejemplo mediante la realización de un valor promedio sobre las mediciones de los últimos diez segundos, en donde el transmisor de presión mide realmente el nivel cada segundo. En otra realización de la invención el valor de nivel de los transmisores de presión 14 podría filtrarse antes de que llegue a la unidad de control 15.

50 En un procesador 23 el valor de nivel filtrado se corrige de acuerdo con uno o más valores ambientales suministrados a la unidad procesadora 22 de entrada desde uno o más sensores 16, 17, 18, 19, 27, 28. Si es necesario, este o estos valores ambientales podrían filtrarse también para eliminar fluctuaciones no deseadas u otras, tanto en como antes de la unidad de control 15.

55 Se establece un valor de supervisión M mediante el suministro del valor de nivel filtrado y corregido a una unidad de comparación 21 en donde el valor filtrado y corregido se compara con valores límite en la forma de valores máximo y mínimo. Por ejemplo podría iniciarse entonces un procedimiento de alarma basándose en este valor de supervisión M.

60 Los valores límite podrían determinarse, podrían ser ajustables de acuerdo con ciertos factores o podrían proporcionarse a través de una interfaz.

65 Un ejemplo de cómo podría ponerse en práctica esto es que un valor de nivel de un transmisor de presión 14, colocado en el depósito de aceite 6 de un sistema de lubricación en una caja de engranajes de turbina eólica, se suministre a un control, que podría ser un PLC (controlador lógico programable).

- Esta señal que indica la cantidad de aceite en el depósito 6, no describe por sí misma completamente la funcionalidad del sistema de lubricación. Por ejemplo si los engranajes están batiendo a través del aceite en el depósito 6, una cantidad significativa de aceite podría pegarse a los engranajes y salpicar sobre el interior de las paredes de la caja de engranajes, haciendo que un nivel de aceite adecuado en el depósito dependa de la velocidad de rotación de los engranajes. La información acerca de la velocidad de rotación del engranaje, del rotor de la turbina eólica 4, el generador u otro componente rotativo enlazado se suministra ya normalmente al control de una turbina eólica 1 moderna, de modo que con base en este valor ambiental (la velocidad de rotación de los engranajes) podría ajustarse el valor de nivel para describir más precisamente la funcionalidad de los sistemas de lubricación.
- 5
- 10 Pero el valor de nivel puede refinarse adicionalmente. La cantidad de aceite pegado a los engranajes y paredes depende también de la temperatura de los aceites. La viscosidad del aceite cambia con su temperatura, haciéndolo más fluido cuanto más caliente está. Podría medirse por lo tanto la temperatura del aceite y este segundo valor ambiental podría suministrarse al control y usarse para ajustar adicionalmente el valor de nivel de aceite.
- 15 Podrían medirse valores ambientales adicionales específicamente con la finalidad de ajustar el valor de nivel y/u otras mediciones existentes, y/o podrían usarse otras combinaciones para ajustar el valor de nivel, haciéndole que describa la funcionalidad de los sistemas de lubricación tanto como se requiera o tanto como sea posible.
- 20 Finalmente el valor de nivel filtrado y ajustado se compara con valores límite predefinidos para producir un valor de supervisión. Este valor de supervisión podría ser una señal todo-nada, por ejemplo manteniendo una salida del PLC alta (proporcionando un potencial eléctrico a un conector de salida) siempre que el valor de nivel esté dentro del límite, y retirando la señal si el valor de supervisión está fuera de los valores límite.
- 25 El valor de supervisión podría graduarse también en una señal específica, si el valor de nivel está dentro de un límite "seguro", otra señal si el valor de nivel está "sospechosamente" bajo o alto y una tercera señal si el valor de nivel está "críticamente" bajo o alto.
- 30 Dependiendo de la señal el valor de supervisión podría activar un procedimiento de alarma. Por ejemplo si se produjo un valor de supervisión que indicó que el nivel de aceite estaba bajo, pudo enviarse una señal a alguna clase de supervisión externa, proporcionado tiempo para rellenar el sistema de lubricante antes de que el nivel de aceite pasara a estar críticamente bajo.
- 35 De la misma manera, si el valor de supervisión estaba dentro de los límites "críticos" podría iniciarse una parada completa de la turbina eólica 1 para proteger la caja de engranajes frente a cualquier daño mayor.
- 40 La fig. 6 ilustra una ilustración esquemática de otra realización de una unidad de control 15. Como se muestra en la fig. 5, el valor de nivel desde un transmisor de presión 14 se suministra a una unidad de procesador de entrada 22 de una unidad de control 15. La señal del transmisor de presión 14 se filtra primero en el filtro 20 para eliminar cualesquiera fluctuaciones a corto plazo o si el valor de nivel está pre-filtrado podría pasar sin cambios a través de la unidad del procesador de entrada 22 o la unidad de control 15 no incluiría una unidad de procesador de entrada 22 en esta realización de la invención.
- 45 El valor de nivel filtrado se suministra a continuación a una unidad comparativa 21 en la que el valor de nivel se compara con uno o más valores límite para producir un valor de supervisión.
- 50 En esta realización de la invención estos valores límite se ajustan basándose en la entrada desde uno o más sensores 16, 17, 18, 19, 27, 28. Esto significa que por ejemplo si los engranajes de una caja de engranajes estuviesen rotando a su máxima velocidad el nivel de aceite en el depósito 6 de la caja de engranajes podría ser significativamente más bajo que si la caja de engranajes estuviese rotando a baja velocidad. El nivel de aceite más bajo en el que una alarma o similar debería activarse podría ajustarse por lo tanto hacia abajo cuando se incrementa la velocidad de rotación.
- 55 La fig. 7 ilustra una ilustración esquemática de una tercera realización de una unidad de control 15. Esta realización es en principio una combinación de las realizaciones ilustradas en las figs. 5 y 6.
- 60 En esta realización se usa alguno de los valores ambientales para ajustar el valor de nivel antes de que el valor de nivel se compare con los límites en la unidad comparativa 21. Se usan a continuación otros valores ambientales para el ajuste de los valores límite en la unidad comparativa 21.
- 65 La fig. 8 ilustra una cuarta realización de una unidad de control 15. En esta realización de la invención la unidad de control 15 comprende un cierto número de funciones tales como un filtro 20, una tabla de búsqueda 29, un reloj 24 y un procesador 23 pero en otra realización la unidad de control podría comprender también otras funciones o podrían eliminarse algunas de las funciones mostradas. Adicionalmente, en esta realización de la invención la unidad de control 15 se muestra como una parte individual separada del resto del sistema de control de la turbina eólica 1 pero en una realización preferida de la invención la unidad de control 15 podría ser parte integral del sistema de control ordinario de la turbina eólica 1 tal como un PLC o un control por PC.

En esta realización de la invención se conectan un cierto número de sensores a la unidad de control 15.

5 Se conecta un sensor de temperatura 28 que mide la temperatura dentro de la góndola 3 de la turbina eólica al procesador 23 en la unidad de control 15 y otro sensor de temperatura 16, que mide la temperatura del fluido, se conecta al filtro para filtrar las fluctuaciones a corto plazo por ejemplo que se originan a partir de salpicaduras de aceite que inciden en un sensor 16 colocado por encima del nivel de aceite en un depósito 6 de la caja de engranajes.

10 Se conecta un transmisor de presión 14 al filtro 20 en la unidad de control 15 para filtrar cualesquiera fluctuaciones a corto plazo en la lectura de la cantidad de fluido antes de que la señal se suministre al procesador 23.

15 Se conecta un sensor de flujo 18 que mide el tamaño del flujo de aceite en el sistema de lubricación de una caja de engranajes a un filtro 20 para suavizar cualesquiera variaciones a corto plazo en la señal que se originan, por ejemplo, a partir de burbujas de aire en el sistema de fluido.

Se conecta un sensor de vibraciones 17 que detecta las vibraciones en la torre 2 al procesador 23 en la unidad controladora 15.

20 Un detector de estado del equipo 19 es en este caso simplemente un cable conectado a una señal de salida de un PLC (Controlador Lógico Programable), que envía una corriente eléctrica si la turbina eólica está produciendo potencia eléctrica y no si la turbina eólica 1 está en vacío o parada. Esta señal de estado de la turbina eólica se suministra al procesador 23 en la unidad de control 15.

25 Se conecta un sensor de rotación 27 que mide la velocidad de rotación del árbol de entrada de una caja de engranajes al procesador 23.

En otra realización de la invención serían posibles otros sensores, otro número de sensores u otra combinación de sensores conectados de modo diferente.

30 Las señales desde los sensores 14, 16, 17, 18, 19, 27, 28 se suministran al procesador 23 que podría también conectarse a un reloj 24 y a una tabla de búsqueda 29.

35 El reloj 24 podría proporcionar al procesador 23 información sobre la estación del año y la hora del día. Esta información puede usarse por ejemplo si una turbina eólica 1 se coloca en un ambiente con mucho viento en el verano y bajo viento en el invierno. Cuando se conoce la estación del año el procesador 23 podría operar con diferentes niveles de alarma en diferentes estaciones del año.

40 El procesador 23 podría usar la tabla de búsqueda 29 para convertir lecturas específicas del sensor en límites de alarma específicos, o podría ajustar el valor de nivel en una cantidad específica cuando se busca una medición de sensor específica en la tabla de búsqueda 29.

45 El procesador 23 podría referirse también a la tabla de búsqueda 29 respecto a información sobre los límites de alarma en entradas de sensor específicas. Estos límites de alarma podrían ser valores empíricos hallados mediante la medición de la presión del fluido bajo diferentes condiciones, por ejemplo con diferentes velocidades de rotación y diferentes temperaturas de fluido. Estos parámetros del límite de alarma podrían depender entonces del equipo específico en el que se usa el sistema de circulación de fluido 7, por ejemplo la tabla de búsqueda 29 podría haberse proporcionado con diferentes conjuntos de límites de alarma para sistemas de fluido 7 en diferentes tipos de cajas de engranajes.

50 En otra realización de la invención los límites de alarma podrían ajustarse de acuerdo con las entradas del sensor. Cómo y cuánto se ajustan los límites de alarma podría basarse entonces por ejemplo en un conjunto de valores de corrección empíricos, que el procesador 23 podría hallar en la tabla de búsqueda 29.

55 Todos los datos desde los sensores y/o el reloj se procesan en el procesador 23 para producir un valor de supervisión M. El valor de supervisión M describe la funcionalidad de los sistemas de fluido 7 más precisamente que lo que lo haría en solitario una lectura de nivel.

60 La información que el valor de supervisión M proporciona podría suministrarse entonces al tablero de control principal 25 en la turbina eólica, a un sistema de alarmas externo 26 o a otros sistemas.

65 La invención se ha ejemplificado anteriormente con referencia a ejemplos específicos de sistemas cerrados de circulación de fluido 7, unidades de control 15, sensores 14, 16, 17, 18, 19, 27, 28 y métodos de usarlos. Sin embargo, debería entenderse que la invención no está limitada a los ejemplos particulares descritos anteriormente sino que puede diseñarse y alterarse en una multitud de variedades dentro del alcance de la invención tal como se especifica en las reivindicaciones.

**Lista**

1. Turbina eólica
2. Torre
3. Góndola
4. Rotor
5. Pala
6. Depósito de fluido
7. Sistema cerrado de circulación de fluido
8. Fluido
9. Flotador
10. Recipiente
11. Boquilla
12. Nivel de fluido
13. Sensor de nivel
14. Transmisor de presión
15. Unidad de control
16. Sensor de temperatura del fluido
17. Sensor de vibración
18. Sensor de flujo
19. Sensor de estado del equipo
20. Filtro
21. Unidad comparativa
22. Unidad de procesador de entrada
23. Procesador
24. Reloj
25. Tablero del controlador
26. Alarma externa
27. Sensor de rotación
28. Sensor de temperatura ambiente
29. Tabla de búsqueda

M. Valor de supervisión

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Una turbina eólica (1) que comprende un sistema para la supervisión de al menos un componente de la turbina eólica que incluye un sistema cerrado de circulación de fluido (7) con un depósito de fluido (6), comprendiendo dicho sistema de supervisión,
- medios para establecer un valor de nivel de dicho depósito de sistemas de fluido (6), y
- 10 medios para establecer al menos un valor ambiental de dicho depósito de sistemas de fluido (6) o los entornos de dicho sistema de circulación de fluido (7), en el que dichos medios comprenden uno o más sensores de flujo (18) dispuestos para detectar el flujo y/o medir el tamaño del flujo en dicho sistema cerrado de circulación de fluido (7),
- 15 contribuyendo dicho valor de nivel y dicho al menos un valor ambiental a definir dicha funcionalidad de los sistemas de fluido, y
- medios para establecer un valor de supervisión (M) basándose en dicho valor de nivel y dicho al menos un valor ambiental.
- 20 2. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que dichos medios para establecer un valor de nivel de dicho depósito de sistemas de fluido (6) es un dispositivo para medir la cantidad de fluido en dicho depósito (6).
3. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 2, en la que dicho dispositivo para la medición de la cantidad de fluido en dicho depósito (6) es un transmisor de presión (14).
- 25 4. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 3, en la que dicho transmisor de presión (14) se coloca por debajo de la superficie del fluido en dicho depósito (6).
5. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos medios para establecer al menos un valor ambiental de dicho depósito de sistemas de fluido (6) o de los entornos de dicho sistema (7) son uno o más sensores de temperatura (16, 28), uno o más sensores de vibración (17), uno o más sensores de flujo (18), uno o más sensores de rotación (27), uno o más detectores de estado del equipo (19), un reloj (24) o cualquier combinación de los mismos.
- 30 6. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 5, en la que
- dichos sensores de temperatura (16, 28) miden la temperatura de dicho fluido (8) y/o dichos entornos del fluido, por ejemplo la temperatura dentro de una góndola (3) o la temperatura ambiente fuera de la góndola (3),
- 40 dichos sensores de vibración (17) detectan vibraciones y/o miden el tamaño o frecuencia de las vibraciones de la torre (2), las palas (5) y/u otros componentes sobre o en el interior de dicha turbina eólica (1),
- dichos sensores de flujo (18) detectan el flujo y/o miden el tamaño del flujo en dicho sistema cerrado de circulación de fluido (7) u otros sistemas de circulación de fluido (7) relacionados,
- 45 dichos sensores de rotación (27) detectan la rotación y/o miden la velocidad de rotación del rotor de la turbina eólica (4) y/u otros componentes rotativos de la turbina eólica tales como la caja de engranajes o generador,
- dichos detectores de estado del equipo (19) detectan si dicha turbina eólica (1) está generando potencia eléctrica, si dicha turbina eólica (1) está funcionando en vacío, si dicha turbina eólica (1) está parada, si dicho al menos un componente de turbina eólica está conectado, desconectado o funcionando en vacío o si el equipo usado en relación con dicho fluido (8), está funcionando, por ejemplo si un ventilador para la refrigeración de dicho fluido (8) está conectado o desconectado, y
- 50 dicho reloj (24) proporciona la hora y fecha.
7. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho sistema cerrado de circulación de fluido (7) con un depósito de fluido (6) es un sistema de aceite hidráulico para un sistema hidráulico de la turbina eólica, un sistema de fluido de refrigeración de un sistema de refrigeración de un componente de la turbina eólica y/o un sistema de lubricación para un componente de la turbina eólica tal como una caja de engranajes.
- 60 8. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho al menos un componente de la turbina eólica es una caja de engranajes, un sistema hidráulico y/o un sistema de refrigeración.
- 65 9. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho fluido (8) es

aceite y/o un fluido de refrigeración.

- 5 10. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos medios para establecer al menos un valor ambiental son medios para establecer dos o más valores ambientales.
- 10 11. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 10, en la que dichos dos o más valores ambientales son la temperatura de dicho fluido (8) y la velocidad de rotación de un componente rotativo de la turbina eólica, tal como la velocidad de rotación de un rotor del generador o la velocidad rotación del árbol de entrada de una caja de engranajes.
- 15 12. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos medios para establecer un valor de supervisión (M) son una unidad de control (15).
- 15 13. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 12, en la que dicha unidad de control (15) comprende medios para almacenar al menos dos valores límite para establecer dicho valor de supervisión (M).
- 20 14. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en la que dicha unidad de control (15) comprende medios para ajustar dicho valor de nivel basándose en dicho al menos un valor ambiental.
- 25 15. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, en la que dicha unidad de control (15) comprende medios para ajustar dichos valores límite basándose en dicho al menos un valor ambiental.
- 25 16. Una turbina eólica (1) de acuerdo con la reivindicación 15, en la que dichos medios para realizar dicho ajuste comprenden tablas de búsqueda (29).
- 30 17. Una turbina eólica (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 a 16, en la que dicha unidad de control (15) comprende medios para filtrar dicho valor de nivel y/o dicho al menos un valor ambiental para eliminar las fluctuaciones a corto plazo no deseadas.
- 30 18. Método para la supervisión de al menos un componente de turbina eólica que incluye un sistema cerrado de circulación de fluido (7) con un depósito de fluido (6), comprendiendo dicho método las etapas de
- 35
  - establecer un valor de nivel de dicho depósito de sistemas de fluido (6),
  - establecer al menos un valor ambiental de dicho depósito de sistemas de fluido (6) o los entornos de dicho sistema de circulación de fluido por medio de uno o más sensores de flujo (18) dispuestos para detectar el flujo y/o medir el tamaño del flujo en dicho sistema cerrado de circulación de fluido (7), y
  - establecer un valor de supervisión (M) basándose en dicho valor de nivel y dicho al menos un valor ambiental.
- 40 19. Método de acuerdo con la reivindicación 18, en el que dicho valor de nivel se ajusta de acuerdo con dicho al menos un valor ambiental antes de que se establezca dicho valor de supervisión (M).
- 40 20. Método de acuerdo con la reivindicación 19, en el que dicho valor de supervisión (M) se establece mediante la comparación de dicho valor de nivel ajustado con valores límite predefinidos.
- 45 21. Método de acuerdo con la reivindicación 20, en el que dicho valor de supervisión (M) activa un procedimiento de alarma si dicho valor de nivel ajustado está fuera de dichos valores límite predefinidos.
- 50 22. Método de acuerdo con la reivindicación 18, en el que dicho valor de supervisión (M) se establece mediante la comparación de dicho valor de nivel con valores límite que se han ajustado de acuerdo con dicho al menos un valor ambiental.
- 55 23. Método de acuerdo con la reivindicación 22, en el que dicho valor de supervisión (M) activa un procedimiento de alarma si dicho valor de nivel está fuera de dichos valores límite ajustados.
- 55 24. Método de acuerdo con la reivindicación 19, en el que dicho valor de supervisión (M) se establece mediante la comparación de dicho valor de nivel ajustado con valores límite, que se han ajustado de acuerdo con al menos un valor ambiental adicional.
- 60 25. Método de acuerdo con la reivindicación 24, en el que dicho valor de supervisión (M) activa un procedimiento de alarma si dicho valor de nivel ajustado está fuera de dichos valores límite ajustados.
- 60 26. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 25, en el que dicho valor de supervisión (M) se establece basándose en dicho valor de nivel y al menos dos valores ambientales.
- 65 27. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 26, en el que dicho valor de nivel y/o dicho al menos un valor ambiental se filtran para eliminar fluctuaciones a corto plazo no deseadas antes de que se

establezca dicho valor de supervisión (M).

5 28. Un sistema para la supervisión de un componente mecánico y/o eléctrico en una turbina eólica que incluye un sistema cerrado de circulación de fluido (7) con un depósito de fluido (6), comprendiendo dicho sistema de supervisión,

medios para establecer un valor de nivel de dicho depósito de sistemas de fluido (6), y

10 medios para establecer al menos un valor ambiental de dicho depósito de sistemas de fluido (6) o los entornos de dicho sistema de circulación de fluido (7), en el que dichos medios comprenden uno o más sensores de flujo (18) dispuestos para detectar el flujo y/o medir el tamaño del flujo en dicho sistema cerrado de circulación de fluido (7),

15 contribuyendo dicho valor de nivel y dicho al menos un valor ambiental a definir dicha funcionalidad de los sistemas de fluido, y

medios para establecer un valor de supervisión (M) basándose en dicho valor de nivel y dicho al menos un valor ambiental.

20 29. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 28, en el que dichos medios para establecer un valor de nivel de dicho depósito de sistemas de fluido (6) es un dispositivo para medir la cantidad de fluido (8) en dicho depósito (6).

30 30. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 29, en el que dicho dispositivo para la medición de la cantidad de fluido (8) en dicho depósito (6) es un transmisor de presión (14).

25 31. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 30, en el que dicho transmisor de presión (14) se coloca por debajo de la superficie del fluido (8) en dicho depósito (6).

30 32. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 28 a 31, en el que dichos medios para establecer al menos un valor ambiental de dicho depósito de sistemas de fluido (6) o de los entornos de dicho sistema son uno o más sensores de temperatura (16, 28), uno o más sensores de vibración (17), uno o más sensores de flujo (18), uno o más sensores de rotación (27), uno o más detectores de estado del equipo (19), un reloj (24) o cualquier combinación de los mismos.

35 33. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 32, en el que

dichos sensores de temperatura (16, 28) miden la temperatura de dicho fluido (8) y/o dichos entornos del fluido,

40 dichos sensores de vibraciones (17) detectan vibraciones y/o miden el tamaño o frecuencia de las vibraciones de dicho componente a través de los que circula dicho fluido (8) y/u otros componentes relacionados,

dichos sensores de flujo (18) detectan el flujo y/o miden el tamaño del flujo en dicho sistema cerrado de circulación de fluido (7) u otros sistemas de circulación de fluido relacionados,

45 dichos sensores de rotación (27) detectan la rotación y/o miden la velocidad de rotación de las partes rotativas en dicho componente, tales como la rotación del árbol de entrada de una caja de engranajes o la rotación del rotor en un generador,

50 dichos detectores de estado del equipo (19) detectan si dicho componente está en funcionamiento, si dicho componente está marchando en vacío, si dicho componente está detenido o si el equipo usado en relación con dicho fluido (8), está funcionando, por ejemplo si un ventilador para la refrigeración de dicho fluido (8) está conectado o desconectado, y

dicho reloj (24) proporciona la hora y fecha.

55 34. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 28 a 33, en el que dicho sistema cerrado de circulación de fluido con un depósito de fluido (6) es un sistema de aceite hidráulico, un sistema de fluido de refrigeración de un sistema de refrigeración y/o un sistema de lubricación para un componente tal como una caja de engranajes.

60 35. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 28 a 34, en el que dichos medios para establecer al menos un valor ambiental son medios para establecer dos o más valores ambientales.

65 36. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 28 a 35, en el que dichos medios para establecer un valor de supervisión (M) son una unidad de control (15).

37. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 36, en el que dicha unidad de control (15) comprende medios para

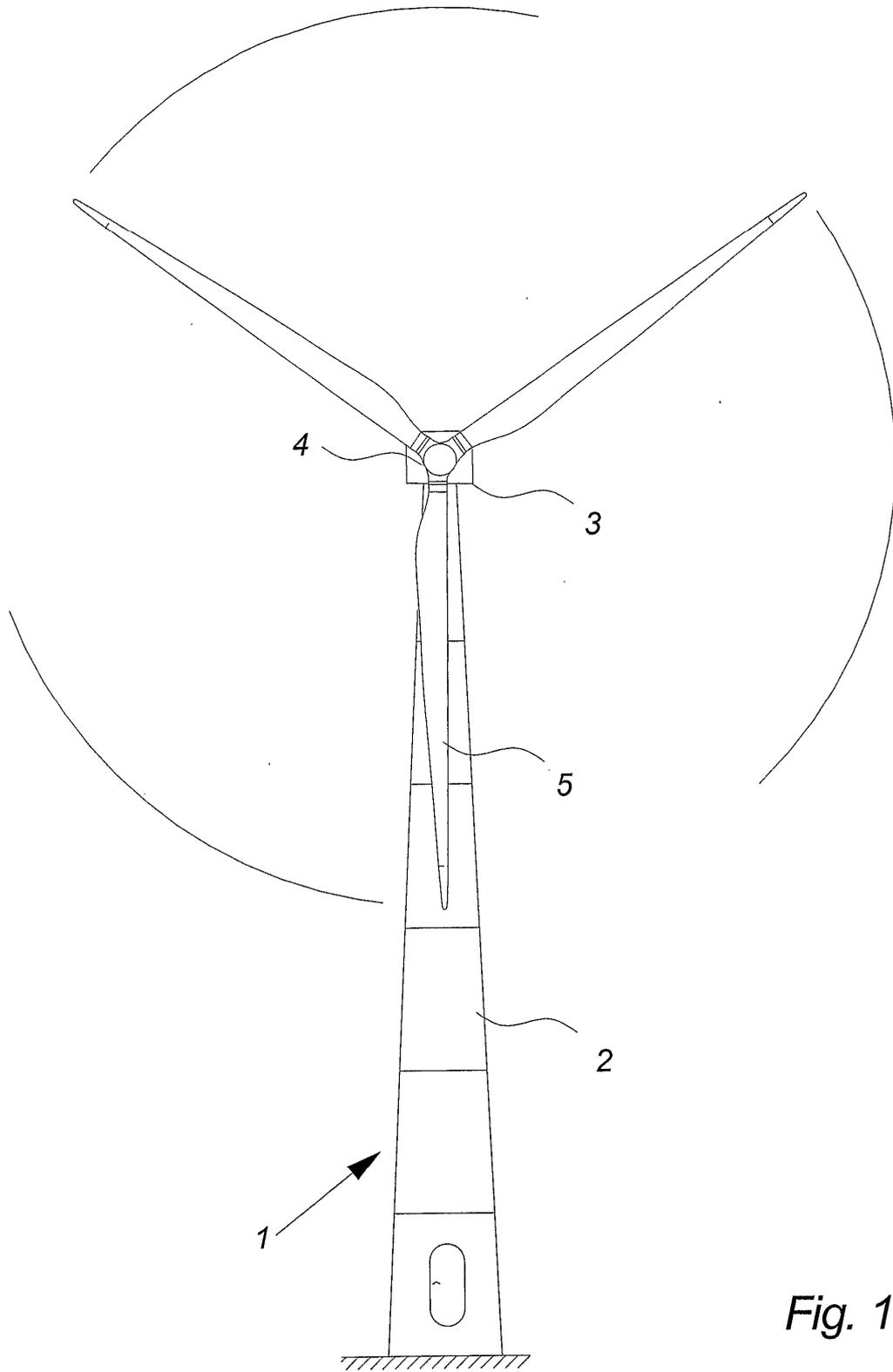
almacenar al menos dos valores límite para establecer dicho valor de supervisión (M).

38. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 36 o 37, en el que dicha unidad de control (15) comprende medios para ajustar dicho valor de nivel basándose en dicho al menos un valor ambiental.

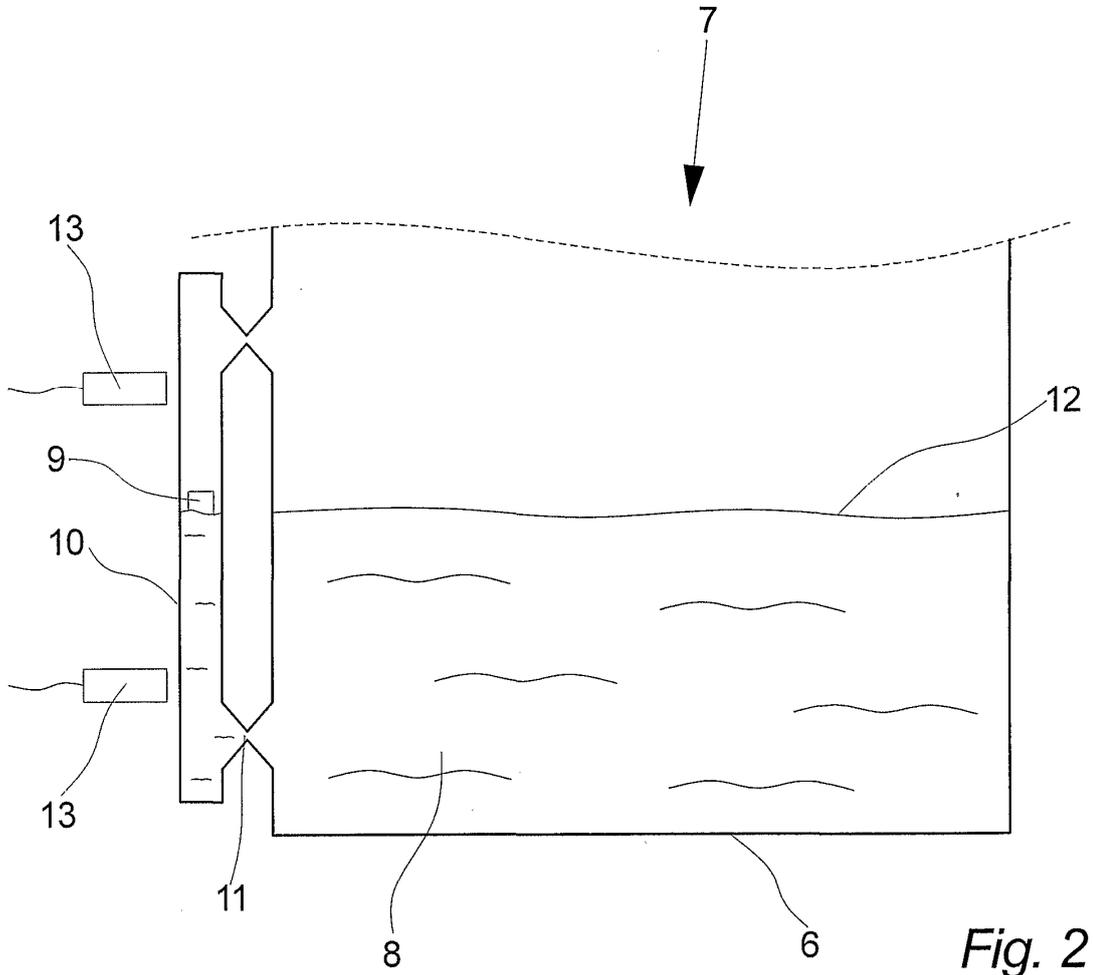
5 39. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 36 o 37, en el que dicha unidad de control (15) comprende medios para ajustar dichos valores límite basándose en dicho al menos un valor ambiental.

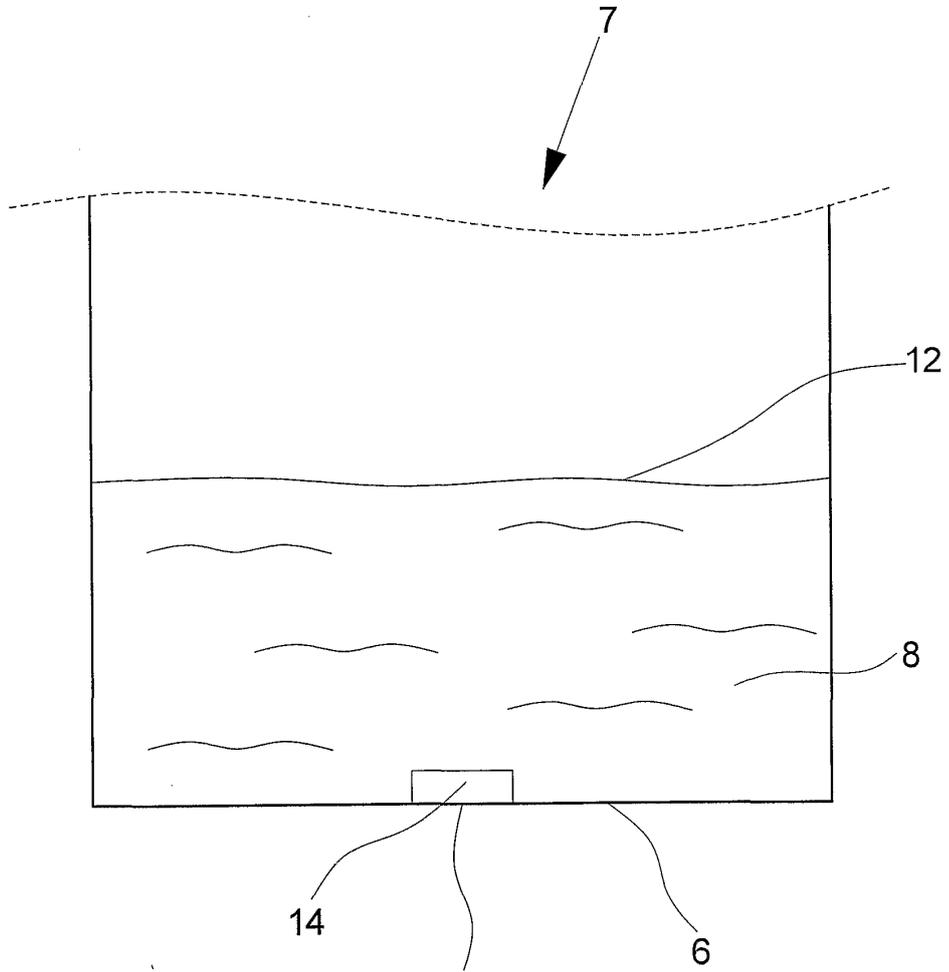
10 40. Un sistema de acuerdo con la reivindicación 39, en el que dichos medios para realizar dicho ajuste comprenden tablas de búsqueda (29).

41. Un sistema de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 36 a 40, en el que dicha unidad de control (15) comprende medios para filtrar dicho valor de nivel y/o dicho al menos un valor ambiental.

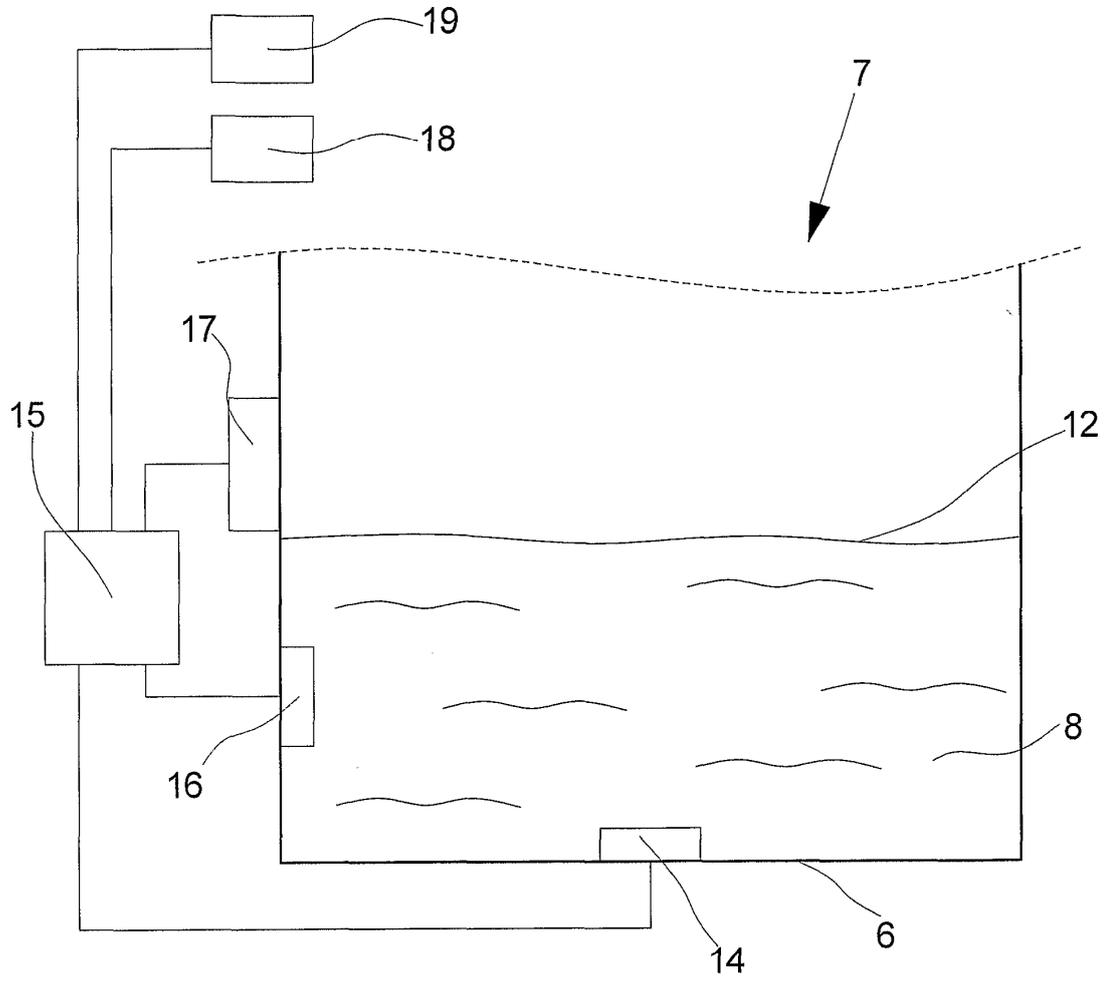


*Fig. 1*





*Fig. 3*



*Fig. 4*

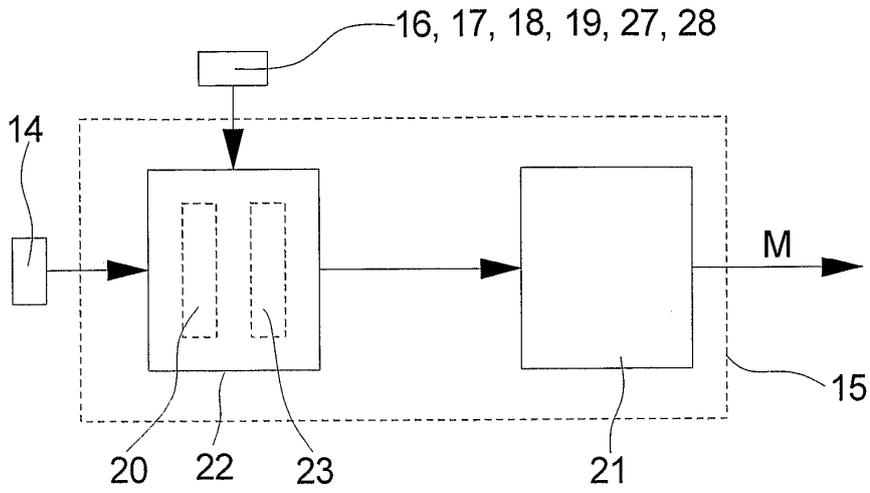


Fig. 5

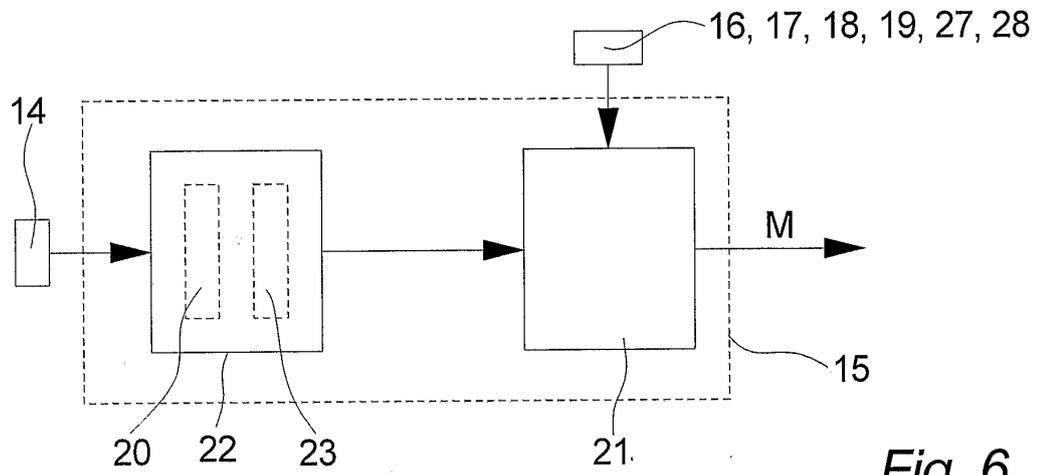


Fig. 6

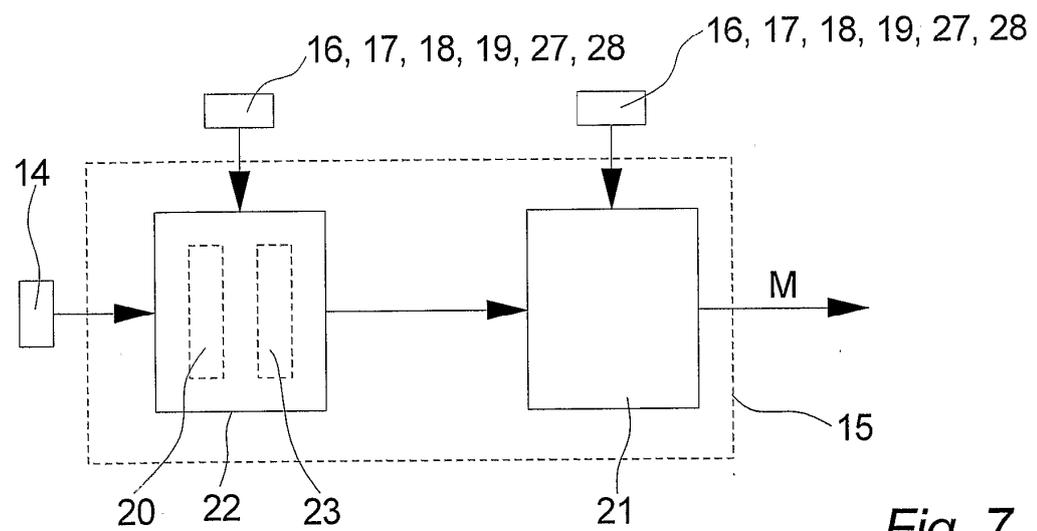


Fig. 7

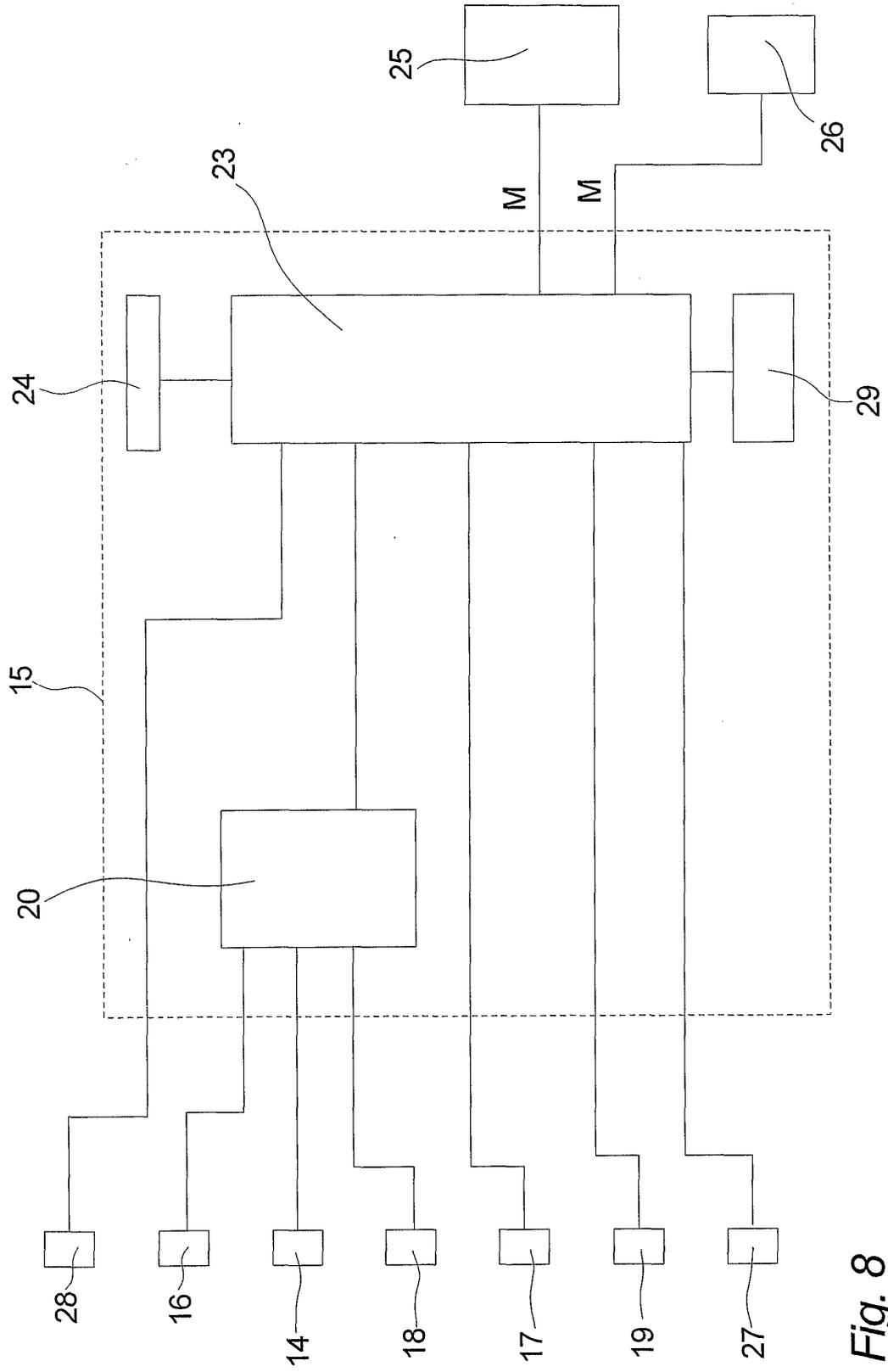


Fig. 8