

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 311**

51 Int. Cl.:

F03D 7/00 (2006.01)

F03D 17/00 (2006.01)

F03D 7/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2011 E 11172067 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.12.2017 EP 2402604**

54 Título: **Sistema de regulación de paso de pala de turbina eólica**

30 Prioridad:

30.06.2010 DK 201070305

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

26.02.2018

73 Titular/es:

VESTAS WIND SYSTEMS A/S (100.0%)

Hedeager 42

8200 Aarhus N, DK

72 Inventor/es:

NIELSEN, JENS BREDAL

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 656 311 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema de regulación de paso de pala de turbina eólica

Campo técnico de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema de regulación de paso para la regulación de paso de una pala de una turbina eólica por medio de un fluido, que comprende un colector que comprende un cilindro para ajustar un ángulo de paso de la pala, y un acumulador dividido en una cámara que comprende gas y una cámara que comprende líquido, conectado de manera fluida al cilindro, teniendo el fluido al menos una propiedad que puede medirse. Además, la invención se refiere a un método para medir la propiedad del fluido.

Antecedentes de la técnica

10 En una turbina eólica, véase, por ejemplo, el documento CA 2718489 A1, se usa un sistema de regulación de paso hidráulico para controlar el ángulo de paso de las palas de rotor con el fin de optimizar la producción de energía eólica y garantizar que las palas de rotor no están sometidas a cargas demasiado grandes cuando están soplando vientos fuertes.

15 El sistema de regulación de paso hidráulico comprende un acumulador que tiene gas en un lado y habitualmente aceite en el otro lado para absorber pulsaciones y funcionar como depósito para bombas para minimizar las puestas en marcha de bomba. Los acumuladores se instalan en el buje que se hace rotar mediante las palas de rotor, por lo cual los acumuladores se someten a un mayor esfuerzo que cuando se disponen en una estructura no rotatoria. Por tanto, los acumuladores en un sistema de regulación de paso hidráulico tienen una menor vida útil que los acumuladores normales y, por tanto, necesitan comprobarse más a menudo. Mientras los acumuladores se comprueban, la turbina eólica se pone en suspensión, lo que disminuye la producción. Además, cada parada aumenta el riesgo de avería de otros elementos debido a que el procedimiento de puesta en marcha/parada aplica una carga pesada sobre varios componentes.

Sumario de la invención

25 Es un objeto de la presente invención superar total o parcialmente las desventajas e inconvenientes anteriores de la técnica anterior y proporcionar un sistema de regulación de paso hidráulico mejorado que prolongue la vida útil de los acumuladores hidráulicos en el sistema de regulación de paso.

30 Los objetos anteriores, junto con otros numerosos objetos, ventajas y características que resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción, se realizan mediante una solución según la presente invención, por un sistema de regulación de paso hidráulico para la regulación de paso de una pala de una turbina eólica por medio de un fluido, que comprende:

- un colector que comprende:

- un cilindro para ajustar un ángulo de paso de la pala, y

- un acumulador dividido en una cámara que comprende gas y una cámara que comprende líquido, conectado de manera fluida al cilindro,

35 teniendo el fluido al menos una propiedad que puede medirse, en el que el sistema comprende además un contenedor de relleno en comunicación fluida con el gas del acumulador y una unidad de prueba adaptada para medir al menos una propiedad del fluido con el fin de determinar cuándo iniciar el relleno del acumulador.

Teniendo una cámara de relleno que rellena el acumulador cuando es necesario, sólo es necesario cambiar el contenedor de relleno cuando se da mantenimiento a la turbina eólica.

40 Además, prolonga la vida útil del acumulador sustancialmente ya que el acumulador se rellena continuamente y no sólo cuando se lleva a cabo el servicio en la turbina eólica. Además, el relleno del acumulador provoca más a menudo que se fugue menos gas al interior del lado de aceite del acumulador, lo que también prolonga la vida útil del acumulador.

45 En una realización de la invención, la unidad de prueba puede medir al menos una propiedad del gas y/o líquido con el fin de determinar si la cámara que comprende gas necesita relleno de gas del contenedor de relleno.

Además, la unidad de prueba puede medir al menos una propiedad del líquido con el fin de determinar si la cámara que comprende gas necesita relleno de gas desde el contenedor de relleno.

Además, la unidad de prueba puede disponerse en el exterior del acumulador sin estar en comunicación fluida con el acumulador o el colector.

50 Además, la unidad de prueba puede estar en comunicación con la cámara que comprende gas.

Adicionalmente, la unidad de prueba puede estar en comunicación fluida con la cámara que comprende líquido.

Además, la unidad de prueba puede comprender un instrumento de medición de presión.

Este instrumento de medición de presión puede ser un sensor piezoeléctrico, un sensor óptico, un sensor magnético, un sensor capacitivo, un sensor potenciométrico o un sensor de resonancia.

- 5 En una realización, la unidad de prueba puede comprender un sensor acústico, un sensor ultrasónico, un manómetro o un sensor de control de masa.

Además, el sistema puede comprender un contenedor de relleno por acumulador.

Adicionalmente, el sistema puede comprender un contenedor de relleno común para una pluralidad de acumuladores.

- 10 Además, el sistema puede comprender un bloque de distribución para distribuir el gas desde el contenedor de relleno común hasta cada acumulador.

En una realización de la invención, la unidad de prueba puede comprender un medio de restricción de flujo, tal como una válvula de control de flujo, un regulador, una boquilla, una válvula de retención o medios similares.

Además, la unidad de prueba puede comprender un sistema de control para monitorizar mediciones.

- 15 El sistema de control evalúa las mediciones efectuadas y envía una señal al operario y controla la turbina eólica basándose en los resultados de las pruebas. Por el presente documento, la turbina eólica se para si un acumulador no pasa la prueba.

En otra realización de la invención, el sistema de regulación de paso hidráulico puede comprender un acumulador de sistema.

- 20 Además, el sistema de regulación de paso hidráulico puede comprender además un medio para desconectar el acumulador y conectar otro acumulador.

Aún en otra realización, la propiedad del fluido puede ser presión, temperatura, viscosidad, flujo o masa.

Además, la unidad de prueba puede medir la propiedad durante el funcionamiento de la turbina eólica.

- 25 Además, el sistema de regulación de paso hidráulico puede comprender un acumulador de sistema que sustituya el acumulador del colector durante la medición de la propiedad en relación con dicho acumulador del colector.

Además, el acumulador de sistema puede sustituir a un primer acumulador de un primer colector durante la prueba del primer acumulador de colector, y el acumulador de sistema puede sustituir posteriormente a un segundo acumulador de un segundo colector durante la prueba del segundo acumulador de colector, y así sucesivamente.

- 30 Adicionalmente, la unidad de prueba puede medir la propiedad del fluido que se conecta con el acumulador de sistema.

Además, la unidad de prueba puede medir la propiedad del fluido hidráulico en comunicación fluida con el acumulador de colector durante un procedimiento de puesta en marcha de la turbina eólica.

- 35 La invención además se refiere a un método para medir la propiedad del fluido para determinar si es necesario el relleno del acumulador del sistema de regulación de paso hidráulico tal como se describe anteriormente, que comprende las etapas de medir una propiedad del fluido, evaluar si la medición está por encima o por debajo de un valor predeterminado, y rellenar el acumulador si la medición está por debajo del valor predeterminado.

- 40 Además, la invención también se refiere a un método, tal como se describe anteriormente, que comprende las etapas de poner en marcha una bomba para generar una presión hidráulica en el fluido hidráulico; aumentar la presión en el sistema hasta una primera presión predeterminada; y medir una primera presión de fluido inicial y una segunda presión de fluido después de un periodo predeterminado de drenaje del acumulador, o medir un periodo de tiempo en el que la presión de fluido cae a una presión predeterminada mientras se drena el acumulador.

Finalmente, la invención se refiere a un método tal como se describe anteriormente, que comprende las etapas de comparar la medición con un valor predeterminado, y controlar el funcionamiento de la turbina eólica basándose en la comparación.

- 45 **Breve descripción de los dibujos**

La invención y sus muchas ventajas se describirán en más detalle a continuación con referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos que, con fines ilustrativos, muestran algunas realizaciones no limitativas, y en los que

la figura 1 muestra una turbina eólica que comprende un sistema de regulación de paso hidráulico según la presente invención,

la figura 2 muestra un buje de turbina eólica en el que se ha instalado el sistema de regulación de paso hidráulico,

5 la figura 3 muestra de forma esquemática una realización del sistema hidráulico que comprende una unidad de prueba,

la figura 4 muestra de forma esquemática el sistema hidráulico con otra realización de la unidad de prueba,

la figura 5 muestra de forma esquemática el sistema hidráulico con una realización adicional de la unidad de prueba,

la figura 6 muestra de forma esquemática el sistema hidráulico con una realización adicional de la unidad de prueba,

la figura 7 muestra un diagrama de flujo del procedimiento de prueba,

10 la figura 8 muestra una realización de una curva de prueba de presión/tiempo, y

la figura 9 muestra otra realización de una curva de prueba de presión/tiempo.

Todos los dibujos son esquemáticos y no necesariamente a escala, y ellos muestran solo aquellas partes que son necesarias con el fin de aclarar la invención, omitiéndose o simplemente sugiriéndose otras partes.

Descripción de realizaciones preferidas

15 En la figura 1, una turbina eólica 3 que tiene una torre 10, una góndola 11, un buje 8 y palas de rotor 2 se monta en el buje. Además, la turbina eólica 3 comprende un sistema de regulación de paso hidráulico para ajustar el ángulo de paso de la pala 2 en respuesta a la cantidad de viento y la dirección de viento para que no se produzca ningún daño en la turbina eólica 3. La turbina eólica 3 también tiene un sistema de control 9 dispuesto en la góndola 11 para controlar el funcionamiento de la turbina eólica 3.

20 En la figura 2, el sistema de regulación de paso hidráulico 1 se muestra montado en el buje 8, pero las palas de rotor 2 todavía no se han montado en el buje 8. El sistema de regulación de paso hidráulico 1 comprende tres colectores 4, uno para cada pala de rotor. El colector 4 es el sistema hidráulico para una pala de rotor y comprende un cilindro 5 y un acumulador 6. El cilindro 5 ajusta el ángulo de paso de la pala de rotor 2 en respuesta a las mediciones de viento efectuadas en otra parte de la turbina eólica 3, y el acumulador 6 absorbe pulsaciones en el sistema hidráulico.

25 El sistema hidráulico de cada colector 4 puede observarse en la figura 3. El acumulador 6 tiene una cámara 16 que comprende gas (no mostrado) y una cámara 17 que comprende líquido (no mostrado). El acumulador 6 está conectado de manera fluida con un contenedor de relleno 18 y una unidad de prueba 7 en su lado de gas. En su lado de líquido 17, el acumulador está conectado al cilindro de paso. La unidad de prueba 7 lleva a cabo mediciones en intervalos predeterminados, y basándose en los resultados de estas mediciones, el acumulador 6 se rellena cuando su contenido de gas está por debajo de un valor de presión determinado.

30 Cuando se da mantenimiento a la turbina eólica, la cámara de relleno 18 se rellena o sustituye, y el procedimiento descrito anteriormente puede tener lugar mientras la turbina eólica está funcionando, aumentando de ese modo sustancialmente el tiempo de funcionamiento de la turbina eólica.

35 Además, la vida útil del acumulador 6 se aumenta sustancialmente ya que el acumulador 6 se rellena continuamente y no sólo cuando se lleva a cabo el mantenimiento en la turbina eólica. Rellenar el acumulador 6 más frecuentemente provoca menos fugas de gas al interior del lado de líquido del acumulador 6, lo que también prolonga la vida útil del acumulador 6.

40 En la figura 4, la unidad de prueba 7 se monta en la pared de exterior del acumulador 6, y las mediciones efectuadas por la unidad de prueba 7 controlan la apertura y el cierre del contenedor de relleno 18 con el fin de relleno tal como se requiere el acumulador 6. La unidad de prueba 7 puede comprender también un instrumento de medición de presión, tal como un transductor de presión 20, dispuesto en comunicación fluida con el lado de líquido del acumulador 6. Al tener un instrumento de medición de presión 20 en comunicación fluida con el lado de líquido, mediciones del lado de líquido pueden también usarse para controlar la apertura y el cierre del contenedor de relleno 18 con el fin de relleno tal como se requiere el acumulador 6. Además, las mediciones del lado de líquido pueden compararse a las mediciones del lado de gas del acumulador 6 para determinar si la necesidad de relleno está provocada por una fuga en el lado de líquido del acumulador 6, o si el contenedor de relleno 18 está vacío. Por tanto, la unidad de prueba 7 comprende varios instrumentos de medición dispuestos tanto en el lado de líquido del acumulador 6 como en el lado de gas del acumulador 6.

50 Una válvula controlada por presión 40 se dispone en conexión con el contenedor de relleno, como se muestra en las figuras 3 y 5. En la figura 4, la válvula está comprendida en la unidad de prueba 7 o el contenedor de relleno.

Cada colector 4 comprende un contenedor de relleno 18, sin embargo, el sistema de regulación de paso hidráulico 1 puede comprender también un contenedor de relleno común 19, tal como se muestra en la figura 6, y un bloque de distribución (no mostrado) que puede distribuir el gas a cada acumulador de un colector. El sistema de regulación de paso hidráulico puede comprender además un contenedor de relleno de reserva (no mostrado) que sustituye automáticamente el contenedor de relleno común 19 o uno de los contenedores de relleno 18 en un colector si uno está defectuoso o simplemente vacío.

El contenedor de relleno es un cartucho de gas o un cilindro de gas. La unidad de prueba 7 comprende uno o más instrumentos de medición de presión, tales como un sensor piezoeléctrico, un sensor óptico, un sensor magnético, un sensor capacitivo, un sensor potenciométrico, un sensor de resonancia, un sensor acústico, un sensor ultrasónico, un manómetro o un sensor de control de masa.

Tal como puede observarse en la figura 2, cada colector 4 tiene un acumulador de colector, y al lado de estos acumuladores de colector, el sistema de regulación de paso hidráulico 1 comprende un acumulador común o un acumulador de sistema 12. Cada colector 4 comprende una unidad de prueba 7 que está en comunicación fluida con el acumulador 6 para someter a prueba cada acumulador de colector.

Al tener un acumulador común 12, un acumulador de colector puede someterse a prueba sin parar la turbina eólica 3. Entonces, el acumulador común 12 o el acumulador de sistema interviene y actúa como el acumulador de colector que está sometiéndose a prueba. De esta manera, el tiempo de funcionamiento de la turbina eólica 3 se aumenta sustancialmente y el número de averías en componentes en el sistema de regulación de paso 1 puede reducirse sustancialmente, ya que el operario puede sustituir los acumuladores antes de que rompan. Estas sustituciones pueden, por tanto, tener lugar cuando la turbina eólica 3 se para debido a otro trabajo de reparación, o las sustituciones pueden hacerse mediante la desconexión del acumulador de colector a sustituirse mientras el acumulador común se conecta y funciona como dicho acumulador de colector. Al someterse a prueba un acumulador de colector, el acumulador de sistema está conectado de manera fluida al colector 4, y una válvula 13 se acciona para parar el flujo al acumulador de colector, como se muestra en las figuras 5 y 6. El acumulador de colector se establece en modo de prueba, tal como se muestra en el diagrama de flujo de la figura 7. La unidad de prueba 7 comprende un medio de restricción de flujo 14, tal como una válvula de control de flujo, un regulador, una boquilla, una válvula de retención o medios similares. La unidad de prueba 7 comprende un transductor de presión 20 para medir continuamente la caída de presión en un intervalo de tiempo predeterminado o periódicamente en el mismo intervalo de tiempo predeterminado. La presión puede también simplemente medirse al inicio y de nuevo cuando haya pasado el intervalo de tiempo predeterminado. Si la caída de presión es demasiado alta, es decir si la presión es demasiado baja cuando ha pasado el periodo de tiempo predeterminado, el acumulador necesita sustituirse, o el lado de gas del acumulador necesita rellenarse. Por tanto, el acumulador se rellena con gas, y la prueba se lleva a cabo de nuevo. Si la caída de presión es todavía muy alta, es decir si la presión es demasiado baja cuando el periodo de tiempo predeterminado ha pasado, el acumulador necesita sustituirse. Por el contrario, si la caída de presión es demasiado baja, es decir si la presión es demasiado alta cuando el periodo de tiempo predeterminado ha pasado, una de las válvulas puede ser defectuosa. Si la caída de presión es demasiado alta, pero no lo suficientemente alta para que el acumulador necesite sustituirse, la turbina eólica 3 puede hacerse funcionar para un periodo limitado de tiempo. Entonces, el acumulador necesita sustituirse dentro de dicho periodo de tiempo limitado para evitar que la turbina eólica 3 se establezca en modo de PARADA.

El sistema puede comprender también una válvula de escape (no mostrada) de modo que si la caída de presión es demasiado baja, es decir si la presión es demasiado alta, el gas puede liberarse del acumulador y puede volver a someterse a prueba el acumulador. Si la presión es todavía demasiado alta, una válvula es defectuosa.

Cuando el acumulador de colector se ha sometido a prueba, este se establece en modo de FUNCIONAMIENTO si está permitido que se haga funcionar. Entonces, el acumulador de sistema puede usarse para someterse a prueba a otro acumulador de colector.

Los resultados de prueba se envían a un sistema de control 9 que puede disponerse en el buje 8 o la góndola 11. La evaluación de las mediciones se lleva a cabo en el sistema de control 9. Si los resultados de prueba muestran que el acumulador 6 necesita una sustitución inmediata, la unidad de control envía una señal al operario de que la turbina eólica se ha parado y que un acumulador de colector determinado necesita sustitución antes de que la turbina eólica pueda funcionar de nuevo. De la misma manera, el sistema de control notifica al operario que un acumulador de colector determinado necesita sustitución dentro de un periodo de tiempo limitado para evitar que la turbina eólica se establezca en modo de PARADA.

Los resultados de prueba se archivan en el sistema de control o se envían a un sistema de control central para varias turbinas eólicas. Las mediciones hechas mediante la unidad de prueba pueden usarse también para predecir el uso de fluido hidráulico en el sistema hidráulico.

Si la caída de presión es demasiado alta, pero no lo suficientemente alta para que el acumulador necesite sustituirse, se activa una alarma de modo que la siguiente vez que un operario entra en la turbina eólica, se le notifica que un acumulador necesita sustitución.

Cuando un acumulador de colector se ha sometido a prueba con un resultado positivo, la válvula 13 se activa para conectar de manera fluida el acumulador de colector de nuevo. El acumulador de sistema 12 se usa entonces en lugar de un segundo acumulador de colector en un segundo colector. La válvula 13 en un segundo colector se activa entonces para desconectar de manera fluida el segundo acumulador mientras se somete a prueba el mismo.

5 En una realización, se mide la caída de presión del fluido que viene del acumulador, y la presión se aumenta posteriormente hasta la presión de funcionamiento de nuevo, tal como se muestra en la figura 8. En otra realización mostrada en la figura 9, la presión se aumenta hasta una presión por encima de la presión de funcionamiento antes de que el acumulador se drene de fluido durante la prueba, y cuando el acumulador se ha sometido a prueba, la presión se aumenta o disminuye hasta la presión de funcionamiento de nuevo antes de que el acumulador empiece a funcionar de nuevo.

10 En otra realización, la presión se aumenta antes de que tenga lugar el drenaje, iniciando de ese modo el procedimiento de prueba, y cuando se ha llevado a cabo la prueba de acumulador, la presión se aumenta de nuevo hasta que alcanza la presión de funcionamiento. Al aumentar la presión antes de la prueba, puede ser más fácil detectar una pequeña fuga en el acumulador. En esta realización, la unidad de prueba 7 comprende un tanque de fluido y se activa una bomba de sistema para aumentar la presión. En otra realización, la unidad de prueba no comprende un tanque de fluido y la bomba usa el tanque del sistema de regulación de paso cuando se aumenta la presión.

15 Como puede observarse en las figuras 5 y 6, el colector comprende una válvula adicional 15 dispuesta hacia abajo del regulador 14. La válvula adicional 15 puede activarse para permitir que el fluido hidráulico discurra hacia el tanque 25. El tanque 25 puede disponerse en el buje 8 o en la góndola 11.

20 Antes de someter a prueba cada uno de los acumuladores de colector, se lleva a cabo una prueba del acumulador común. Esta se hace mediante una unidad de prueba de uno de los colectores o mediante una unidad de prueba independiente conectada de manera fluida con el acumulador común. El procedimiento de prueba es el mismo que en el procedimiento mencionado anteriormente, y los acumuladores de colector individuales sólo se someten a prueba si el acumulador común está probado que funciona. Si la caída de presión es demasiado alta, es decir si la presión es demasiado baja cuando el periodo predeterminado de tiempo ha pasado, y el acumulador común necesita sustituirse, la turbina eólica no se para, pero se envía una señal o se activa una alarma para garantizar que el acumulador común se sustituya tan pronto como sea posible.

25 Cuando se somete a prueba un acumulador, el fluido se drena al tanque de sistema a través de un regulador 14 o medios de restricción de flujo similares. En una realización, se determina la presión inicial, y después de un periodo de tiempo de por ejemplo 10 segundos, se determina de nuevo la presión. De esta manera, puede calcularse una caída de presión en un periodo de tiempo, y la caída de presión calculada se compara entonces con valores de nivel que determinan si la caída de presión es demasiado alta o demasiado baja. En esta realización, la unidad de prueba 7 comprende un temporizador y un instrumento de determinación de presión.

30 En otra realización, la presión se aumenta 30-100 bares por encima de la presión de funcionamiento en el sistema hidráulico, y la unidad de prueba desconecta el acumulador de colector. Entonces, el acumulador se drena de fluido y se mide cuánto tiempo se tarda en que la presión caiga desde la presión aumentada hasta la presión de funcionamiento. Basándose en otros valores de prueba, el sistema de control evalúa si el acumulador es suficientemente eficiente para hacerse funcionar, debe sustituirse en el futuro cercano o si la turbina eólica necesita pararse con el fin de evitar daños en el sistema de regulación de paso o en otros componentes relacionados.

35 El acumulador de sistema 12 puede conectarse de manera fluida a todos los colectores 4 y por lo tanto no necesita conectarse de manera fluida al colector cuando debe someterse a prueba el acumulador de colector. En otra realización, el acumulador común tiene que conectarse de manera fluida a un colector 4 cuando debe someterse a prueba el acumulador de dicho colector.

40 En el caso de que un acumulador de colector se sustituya y ya no pueda seguir usándose, el acumulador común o el acumulador de sistema puede actuar como dicho acumulador de colector, aumentando el tiempo de funcionamiento de la turbina eólica 3 ya que no tiene que pararse. Entonces, el acumulador de colector dañado puede cambiarse por el personal de servicio sin parar la turbina eólica.

45 En otra realización, el sistema de regulación de paso hidráulico 1 tiene un acumulador adicional, significando que existen dos acumuladores más que palas de rotor. Al tener este segundo acumulador de sistema, el sistema de regulación de paso 1 puede someterse a prueba incluso aunque un acumulador de colector se haya sustituido con un acumulador de sistema.

50 La unidad de prueba 7 puede comprender un instrumento de medición de temperatura (no mostrado) u otro instrumento de medición. El otro instrumento de medición puede sustituir al instrumento de medición de presión o estar comprendido como instrumento de medición adicional. De esta manera, el instrumento de medición puede medir cualquier tipo de propiedad en el fluido hidráulico, tal como la viscosidad, flujo, velocidad, cantidad de gas/líquido, densidad, temperatura o presión. La unidad de prueba 7 puede medir también la presencia de gas en el fluido con el fin de detectar una fuga de gas en el acumulador.

- 5 El instrumento de medición de temperatura puede ser un anemómetro de hilo caliente, y el instrumento de medición de flujo o velocidad puede ser un anemómetro sónico. Al ser capaz de medir la temperatura permite la detección de componentes eléctricos defectuosos que afectan al fluido antes de que se produzca cualquier daño en los componentes de la turbina eólica 3. De la misma manera, pueden detectarse fragmentos desechables de componentes defectuosos en el fluido en el sistema de regulación de paso hidráulico 1 antes de que se produzca cualquier daño en los componentes de la turbina eólica 3.
- 10 En otra realización, el instrumento de medición se coloca en el exterior de la pared del acumulador de colector para medir en el interior del acumulador por medio de un sensor ultrasónico.
- 15 El sistema de control de la unidad de prueba 7 puede monitorizar si las mediciones están dentro de un intervalo de parámetros predeterminado, y si detecta que un valor medido está fuera del intervalo de parámetros predeterminado, se envía una señal al operario para activar un dispositivo de alarma.
- El sistema de control puede enviar también una señal a la unidad de prueba 7 para someter a prueba al mismo acumulador de nuevo para verificar que el acumulador no está temporalmente fuera del intervalo predeterminado.
- 15 El sistema de control 9 puede comprender también un dispositivo trazador (no mostrado) para trazar continuamente las mediciones llevadas a cabo por la unidad de prueba 7. Cuando el personal de servicio está en servicio en la turbina eólica 3, pueden leer los resultados y evaluar si cualquiera de los acumuladores tiene una tendencia a decaer para predecir cuándo necesita sustituirse el siguiente acumulador.
- 20 Las válvulas 13, 15 en la unidad de prueba 7 pueden ser cualquier tipo de válvula capaz de regular el flujo para prevenir al fluido de fluir entre el cilindro 5 y el acumulador 6. Las válvulas 13, 15 pueden hacerse funcionar manual y/o electrónicamente mediante el sistema de control. Además, las válvulas pueden activarse si la presión en el acumulador cae demasiado para empezar la prueba.
- 25 El acumulador 6 puede ser cualquier tipo de acumulador, tal como un acumulador de vejiga, un acumulador de pistón, un acumulador de diafragma o un acumulador de fuelle metálico.
- En una realización, el acumulador de sistema 12 es tan grande que es capaz de absorber las fluctuaciones de los tres colectores, permitiendo de ese modo la realización de ensayos simultáneos de los tres acumuladores de colector.
- 30 Por una turbina eólica se entiende cualquier tipo de aparato capaz de convertir potencia eólica en electricidad, tal como un generador eólico, una unidad de potencia eólica (WPU) o un convertidor de energía eólica (WEC).
- Aunque la invención se ha descrito en lo anterior en conexión con realizaciones preferidas de la invención, será evidente para un experto en la técnica que son concebibles varias modificaciones sin alejarse de la invención tal como se define mediante las siguientes reivindicaciones

REIVINDICACIONES

1. Sistema de regulación de paso hidráulico (1) para la regulación de paso de una pala (2) de una turbina eólica (3) por medio de un fluido, que comprende:
 - un colector (4) que comprende:
 - 5 - un cilindro (5) para ajustar un ángulo de paso de la pala, y
 - un acumulador (6) dividido en una cámara (16) que comprende gas y una cámara (17) que comprende líquido, conectado de manera fluida al cilindro,
- 10 teniendo el fluido al menos una propiedad que puede medirse, caracterizado por que el sistema comprende además un contenedor de relleno (18) en comunicación fluida con el gas del acumulador y una unidad de prueba (7) adaptada para medir al menos una propiedad del fluido con el fin de determinar cuándo iniciar el relleno del acumulador.
2. Sistema de regulación de paso hidráulico (1) según la reivindicación 1, en el que la unidad de prueba (7) se dispone en el exterior del acumulador (6) sin estar en comunicación fluida con el acumulador (6) del colector.
- 15 3. Sistema de regulación de paso hidráulico (1) según la reivindicación 1 ó 2, en el que la unidad de prueba (6) está en comunicación con la cámara (16) que comprende gas.
4. Sistema de regulación de paso hidráulico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de prueba (7) está en comunicación fluida con la cámara (17) que comprende líquido.
- 20 5. Sistema de regulación de paso hidráulico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de prueba (7) comprende un instrumento de medición de presión (20).
6. Sistema de regulación de paso hidráulico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de prueba (7) comprende un sensor acústico, un sensor ultrasónico, un manómetro o un sensor de control de masa.
- 25 7. Sistema de regulación de paso hidráulico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de prueba (7) comprende un medio de restricción de flujo (14), tal como una válvula de control de flujo, un regulador, una boquilla, una válvula de retención o medios similares.
8. Sistema de regulación de paso hidráulico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la unidad de prueba (7) comprende un sistema de control (9) para monitorizar mediciones.
- 30 9. Sistema de regulación de paso hidráulico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un acumulador de sistema (12).
10. Sistema de regulación de paso hidráulico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un medio para desconectar el acumulador y conectar otro acumulador.
11. Sistema de regulación de paso hidráulico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la propiedad del fluido es presión, temperatura, viscosidad, flujo o masa.
- 35 12. Turbina eólica (3) que comprende un sistema de regulación de paso hidráulico (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
13. Método para medir la propiedad del fluido para determinar si es necesario el relleno del acumulador (6) del sistema de regulación de paso hidráulico (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende las etapas de:
 - 40 - medir una propiedad del fluido,
 - evaluar si la medición está por encima o por debajo de un valor predeterminado, y
 - rellenar el acumulador (6) si la medición está por debajo del valor predeterminado.
14. Método según la reivindicación 13, que comprende las etapas de:
 - 45 - poner en marcha una bomba para generar una presión hidráulica en el fluido hidráulico,
 - aumentar la presión en el sistema hasta una primera presión predeterminada, y
 - medir una primera presión de fluido inicial y una segunda presión de fluido después de un periodo

predeterminado de drenaje del acumulador, o medir un periodo de tiempo en el que la presión de fluido cae a una presión predeterminada mientras se está drenando el acumulador.

15. Método según la reivindicación 14, que comprende las etapas de:

- comparar la medición con un valor predeterminado,

5 - controlar el funcionamiento de la turbina eólica basándose en la comparación.

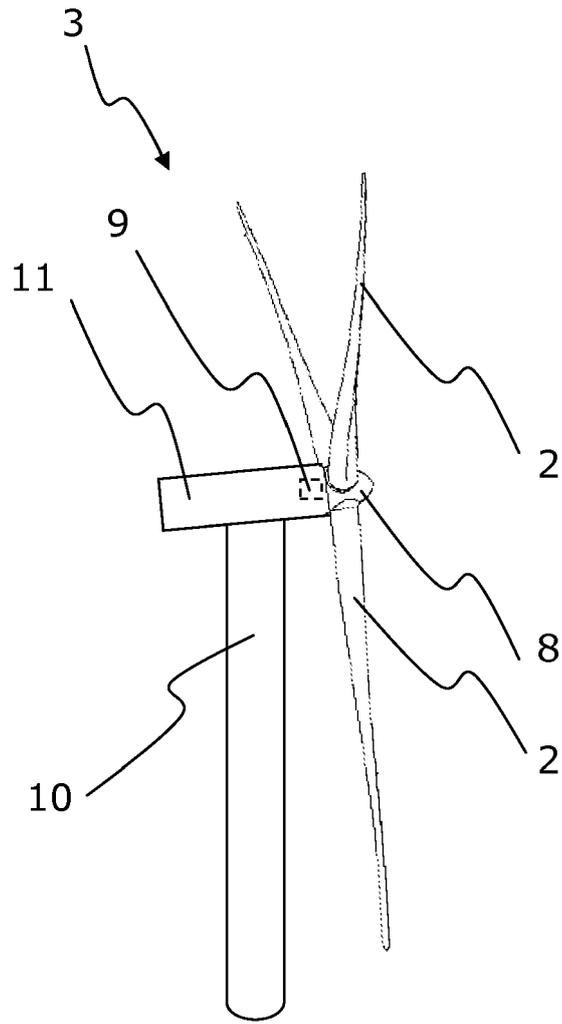


Fig. 1

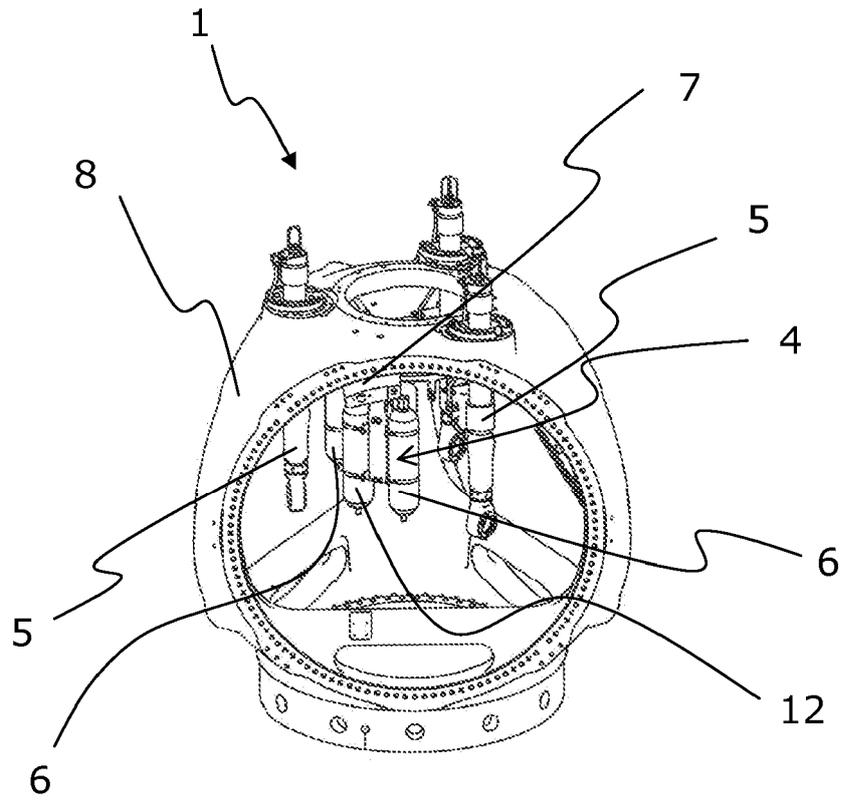


Fig. 2

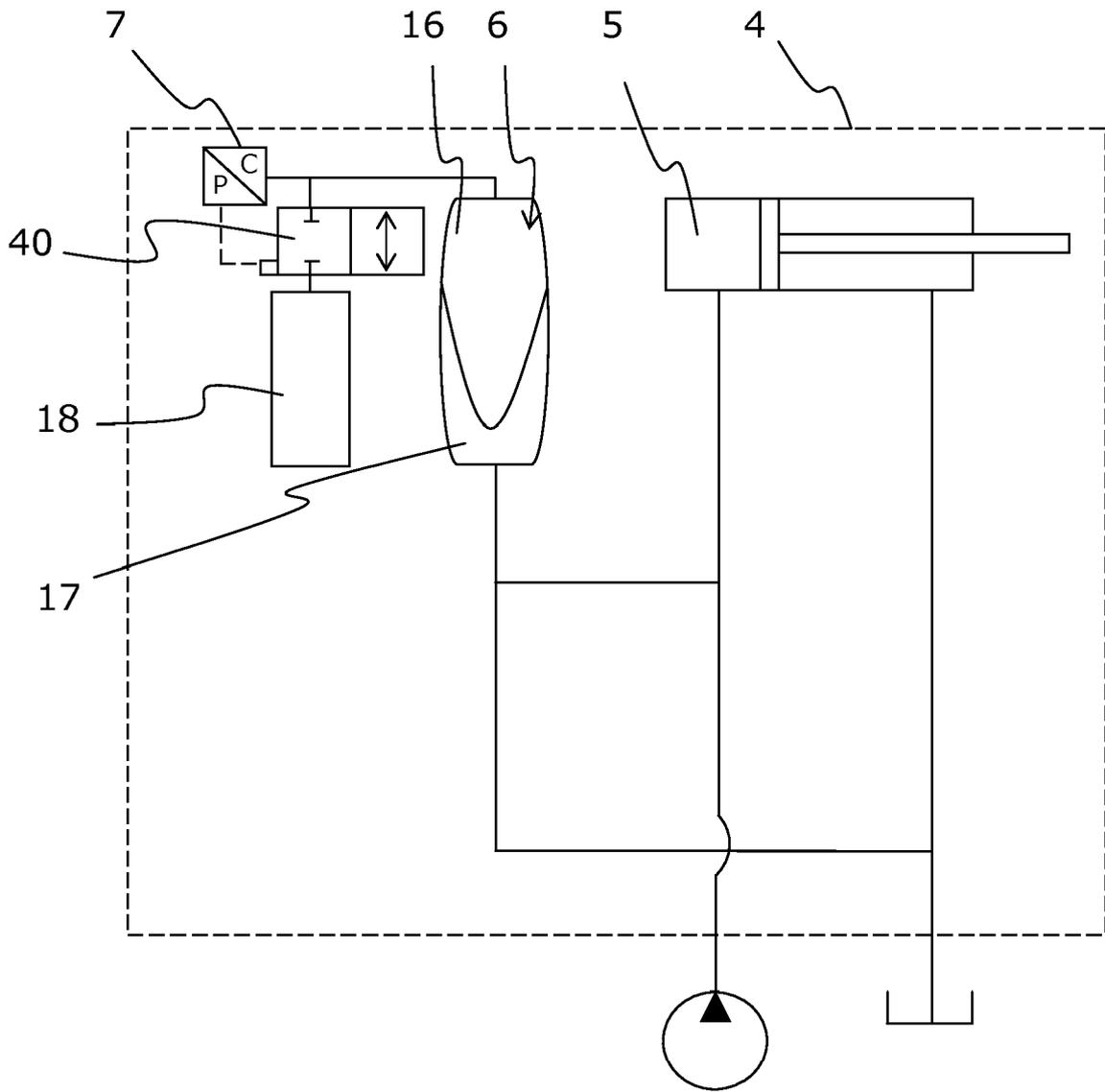


Fig. 3

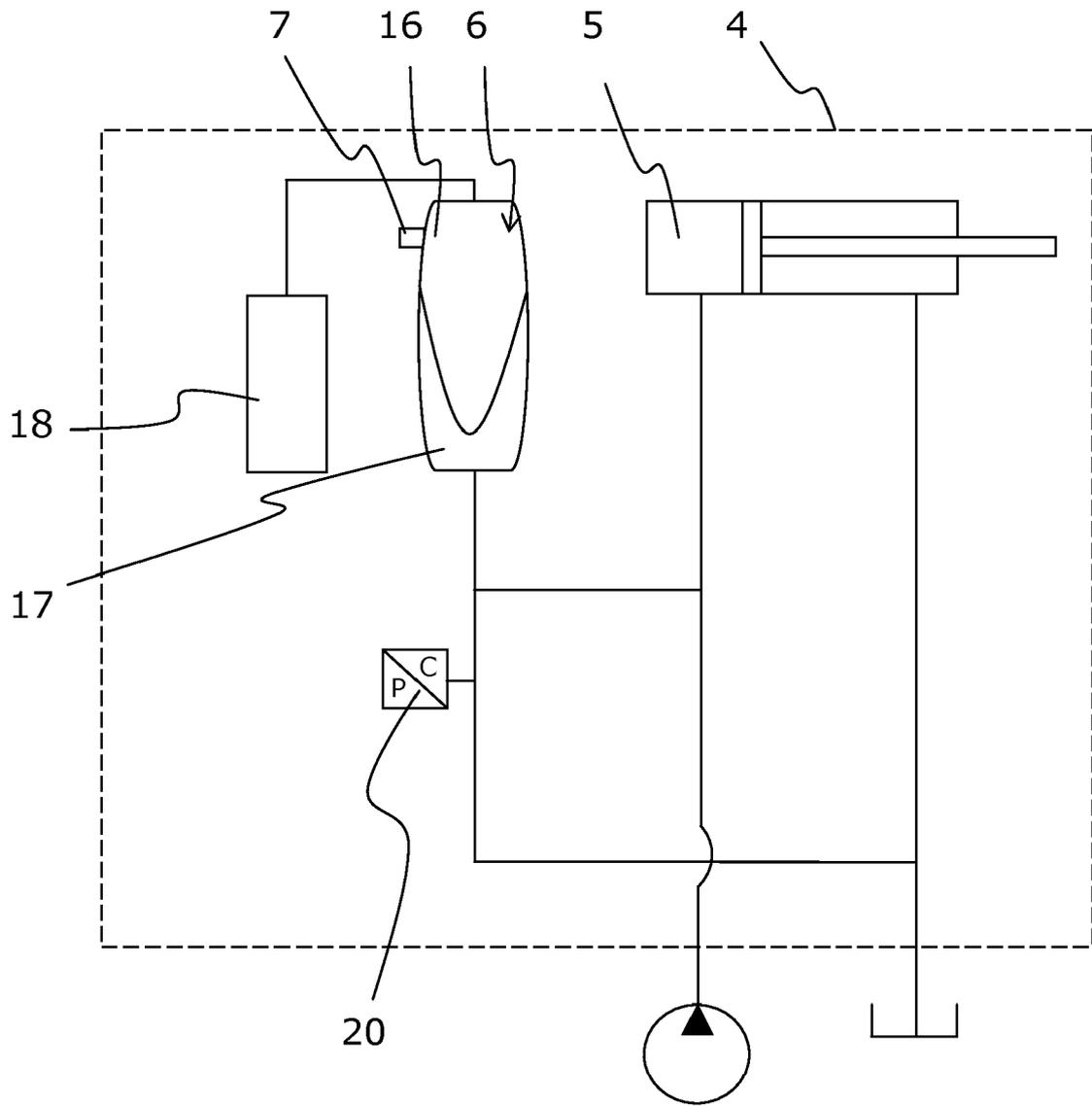


Fig. 4

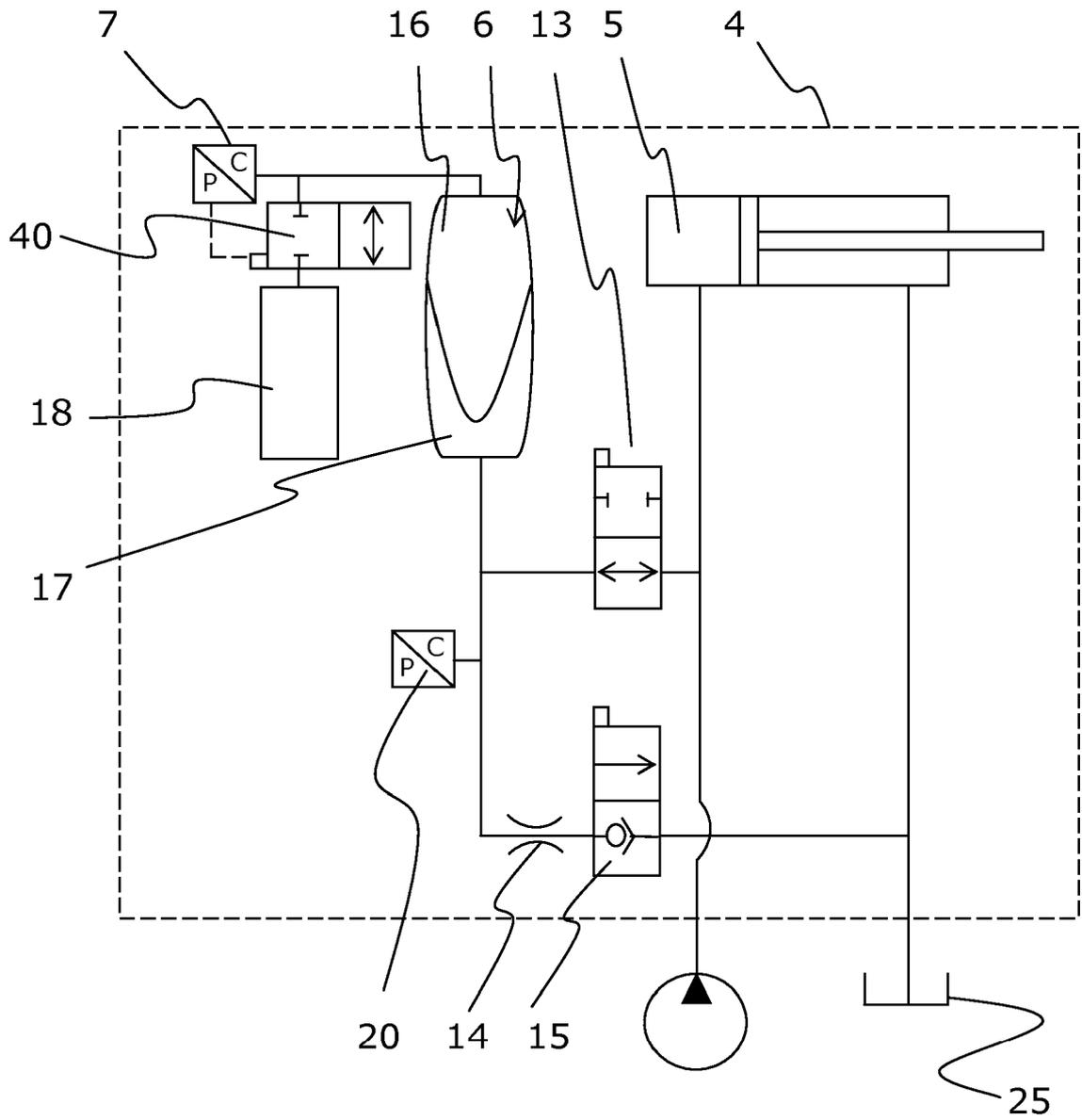


Fig. 5

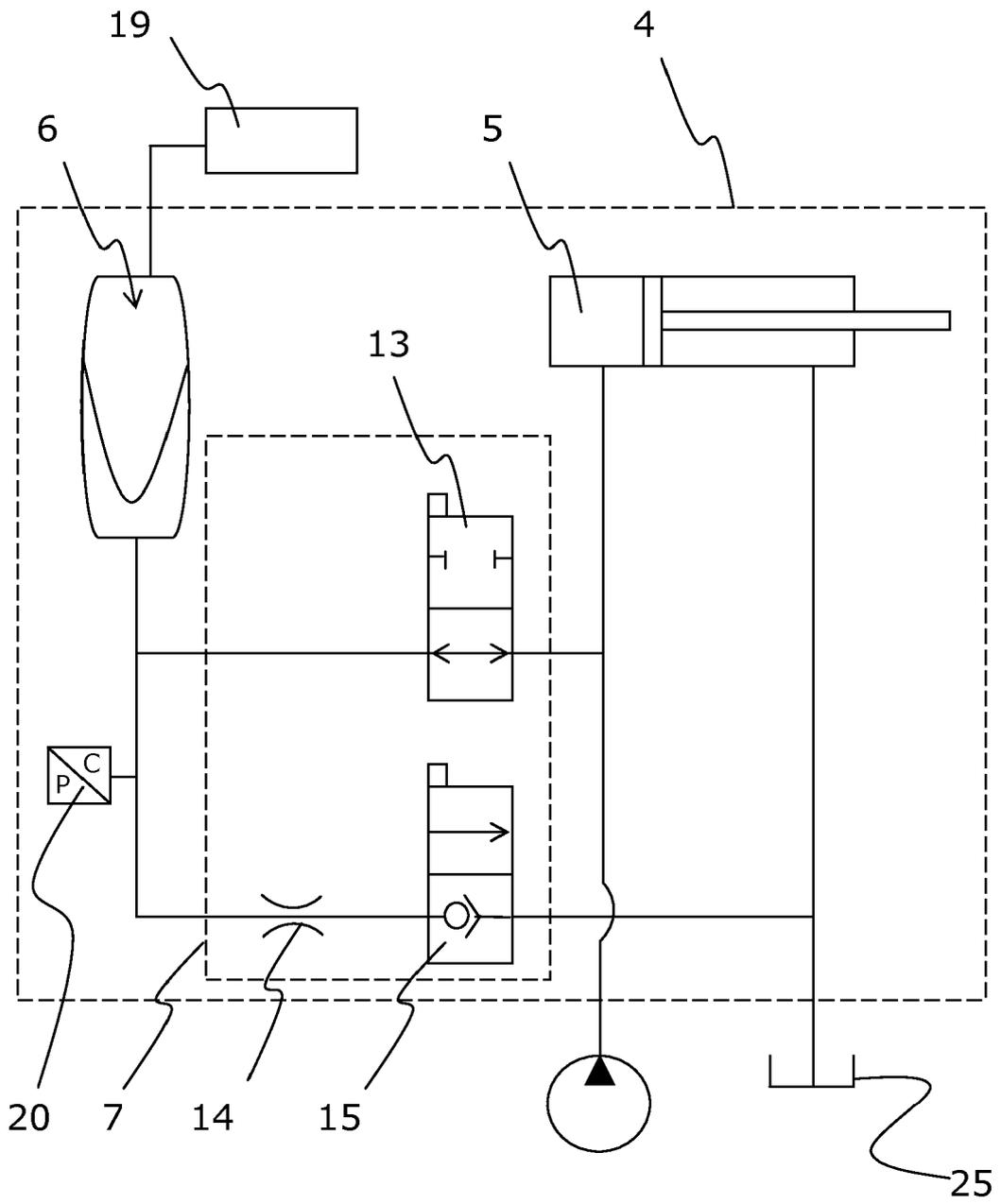


Fig. 6

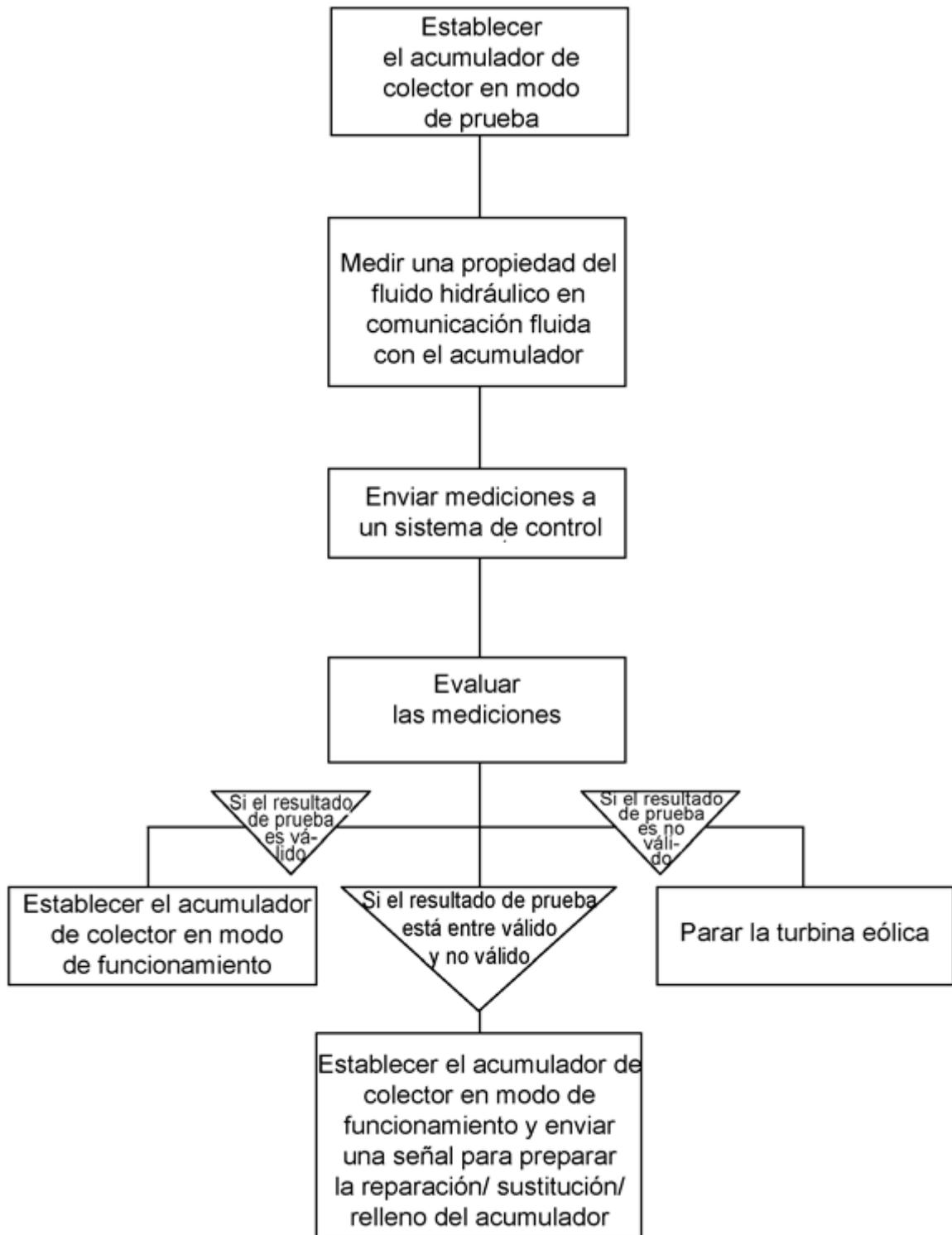


Fig. 7

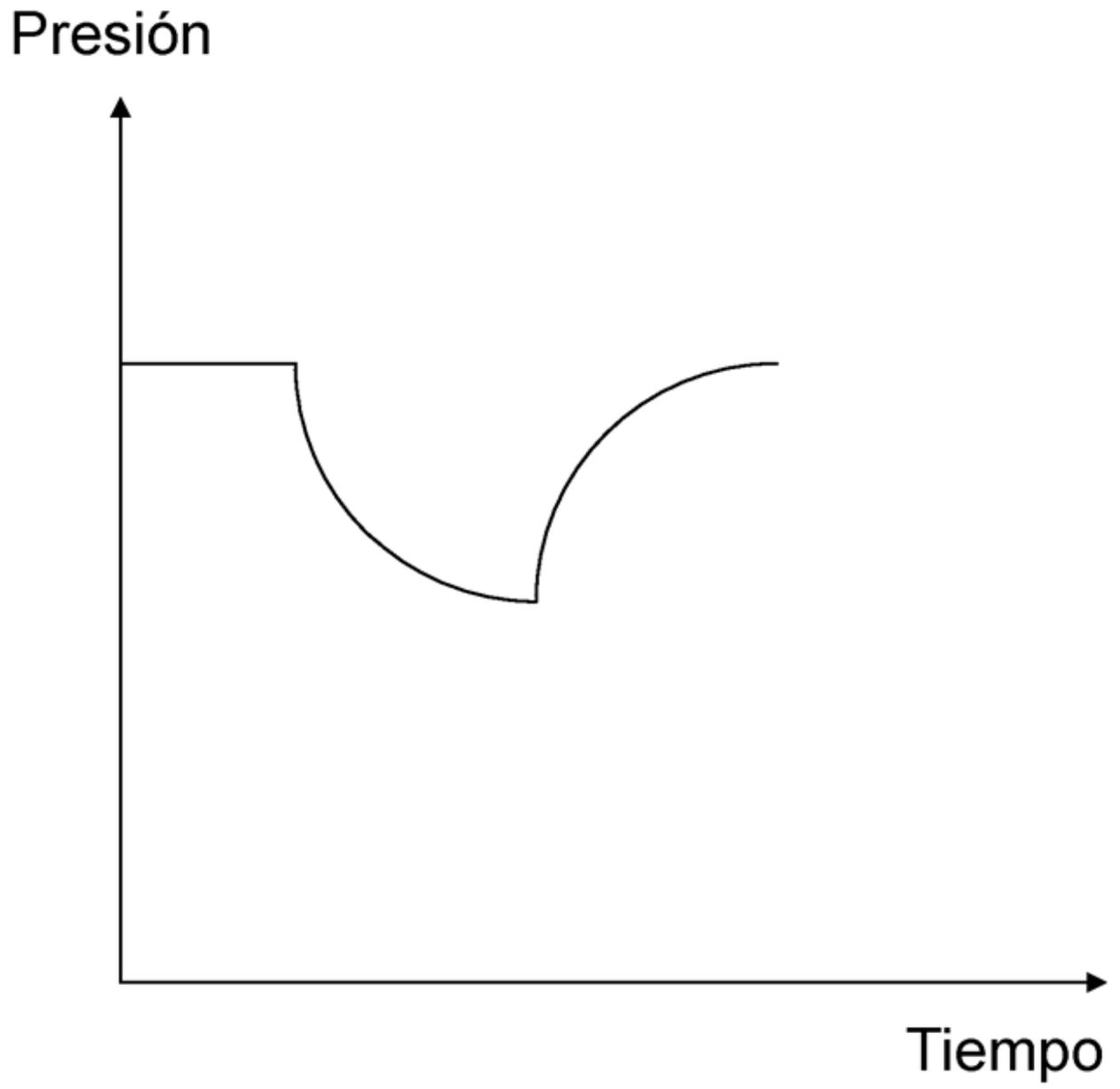


Fig. 8

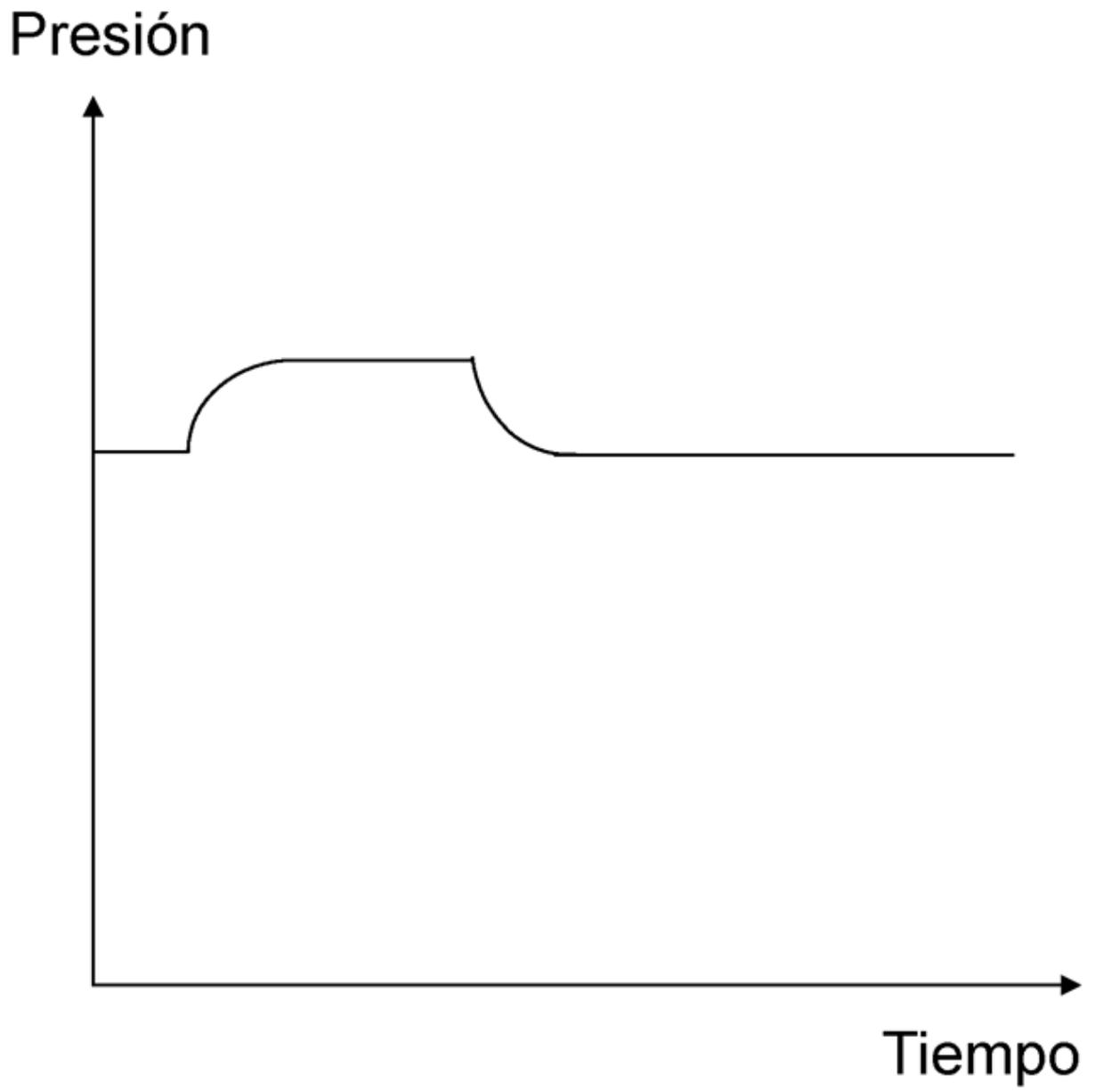


Fig. 9