

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 656 346**

51 Int. Cl.:

F03D 80/60 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2008 PCT/DK2008/000152**

87 Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2008 WO08131766**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2008 E 08734509 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.12.2017 EP 2153064**

54 Título: **Turbina eólica y método para controlar la temperatura de fluido que fluye en un primer sistema de control de temperatura de una turbina eólica**

30 Prioridad:

30.04.2007 DK 200700650

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:

FROKJAER, POUL, SPÆRHAGE

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 656 346 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

Turbina eólica y método para controlar la temperatura de fluido que fluye en un primer sistema de control de temperatura de una turbina eólica

Antecedentes de la invención

5 La invención se refiere a una turbina eólica, a un método para controlar la temperatura de fluido que fluye en un primer sistema de control de temperatura de una turbina eólica y uso de los mismos.

Descripción de la técnica relacionada

10 Una turbina eólica conocida en la técnica comprende una torre de turbina eólica y una góndola de turbina eólica colocada en la parte superior de la torre. Un rotor de turbina eólica con un número de palas de turbina eólica se conecta a la góndola a través de un árbol de velocidad baja, tal como se ilustra en la figura 1.

Las grandes turbinas eólicas actuales normalmente comprenden más de un sistema de control de temperatura para controlar la temperatura de diferentes componentes de turbina eólica tales como caja de engranajes, generador o inversor.

15 Un sistema de control de temperatura será en la mayoría de casos el equivalente de un sistema de enfriamiento, porque los componentes de turbina eólica normalmente están produciendo calor durante el funcionamiento normal de la turbina eólica, lo que es necesario eliminar para garantizar la vida y la eficiencia del componente. Pero en algunas circunstancias el sistema de control de temperatura puede usarse también para calentar el componente, por ejemplo, durante la puesta en marcha, en ambientes muy fríos u otros.

20 La mayoría de sistemas de control de temperaturas comprenden un fluido en forma de un refrigerante o fluido refrigerante con cualidades ventajosas con respecto al transporte de calor, pero a veces este fluido tiene que cumplir otros propósitos además de transportar calor. Por ejemplo, en la caja de engranajes de la turbina eólica, grandes cantidades de aceite se hacen circular para garantizar la lubricación de diferentes partes de la caja de engranajes. Una caja de engranajes de funcionamiento produce calor y este calor normalmente se retira de la caja de engranajes por medio del aceite de circulación que, por ejemplo, transporta el calor a un radiador que emite el calor a los alrededores.

Sin embargo, cuanto más baja es la temperatura de los alrededores, más frío pasa a estar el aceite durante su flujo a través del radiador, y cuanto más frío está el aceite, más alta pasa a ser su viscosidad de ese modo incrementando el riesgo de que el aceite obstruya el radiador u otra parte del sistema. Los documentos DE 100 16 913 A1 y WO 2007/051464 A1 dan a conocer sistemas de control de temperatura para turbinas eólicas.

30 Un objetivo de la invención es proporcionar una técnica ventajosa para garantizar que la temperatura del fluido que circula en un sistema de control de temperatura en una turbina eólica se controla más ventajosamente.

La invención

35 La invención proporciona una turbina eólica y un método para controlar o regular la temperatura de fluido que fluye en una turbina eólica según las reivindicaciones independientes. Si el fluido en el primer sistema de control de temperatura se enfría demasiado, la viscosidad u otras características del fluido pueden cambiar a un punto en el que se reduce la capacidad de los fluidos de transportar calor en el sistema de control de temperatura. Por tanto, es ventajoso permitir que el fluido pueda intercambiar calor con otro sistema de control de temperatura cuando están presentes determinadas condiciones de temperatura.

40 Debe enfatizarse que el término "sistema de control de temperatura" debe entenderse como un sistema capaz de controlar la temperatura de uno o más componentes dentro de o en la turbina eólica. Rasgos característicos de un sistema de este tipo son que el sistema comprende un componente de turbina eólica, un disipador de calor y un medio de enfriamiento para transportar calor entre el componente y el disipador de calor. El componente puede ser una fuente de generación de calor y/o una fuente de absorción de calor y el disipador de calor puede emitir y/o absorber calor. Dichos medios controlados por temperatura son al menos una válvula, en los que dicha válvula es un dispositivo simple y efectivo para controlar el paso de un fluido.

En un aspecto de la invención, dicha válvula es una válvula de radiador mecánica.

45 Al contrario que las servoválvulas, válvulas de solenoide u otros tipos de válvulas que se hacen funcionar por medio de medios de accionamiento eléctricos, por ejemplo, que comprenden motores, la válvula de radiador mecánica es muy simple, económica y no necesita un suministro de electricidad para hacerse funcionar. Una válvula de radiador mecánica puede funcionar mediante un gas que se expande y contrae, un muelle u otro que de una forma simple y puramente mecánica dota a la válvula la fuerza necesaria para cambiar el estado (cómo de abierto/cómo de cerrado) de la válvula en respuesta a un cambio en la temperatura.

En un aspecto de la invención, dicho fluido es aceite.

5 Se usa aceite en varios componentes de turbina eólica por sus cualidades de lubricación y/o aislamiento de manera eléctrica y con estos componentes el aceite puede usarse para transportar calor a o del componente en un sistema de control de temperatura. Pero ya que la viscosidad de aceite es altamente dependiente de la temperatura de los aceites es particularmente ventajoso crear interacción térmica entre el primer sistema de control de temperatura que comprende un aceite como medio de enfriamiento y al menos un sistema de control de temperatura adicional e independiente en la turbina eólica.

En un aspecto de la invención, dicho fluido puede transportar calor entre dichos uno o más componentes y al menos un disipador de calor de dicho primer sistema de control de temperatura para emitir o absorber dicho calor.

10 Hacer que el fluido transporte calor entre un componente y un disipador de calor es ventajoso porque de ese modo es posible retirar de forma sencilla y rentable cualquier calor excedente desde el componente o suministrar cualquier calor necesario al mismo.

En un aspecto de la invención, dicho disipador de calor es un radiador.

15 Una turbina eólica habitualmente comprende muchos componentes en un espacio relativamente pequeño. Un radiador es muy eficiente en la emisión de grandes cantidades de calor en un espacio relativamente pequeño y es por tanto particularmente apropiado para uso en una turbina eólica.

En un aspecto de la invención, dicho disipador de calor comprende medios para la emisión de dicho calor a o la absorción de dicho calor de los alrededores de dicha turbina eólica.

20 Ya que las turbinas eólicas habitualmente necesitan más enfriamiento cuanto más sopla el viento y ya que la capacidad de enfriamiento al menos en cierta medida aumenta con la velocidad del viento, es ventajoso intercambiar calor con los alrededores.

En un aspecto de la invención, dicha temperatura que controla dichos medios controlados por temperatura es la temperatura de los alrededores de dicha turbina eólica.

25 La temperatura de los alrededores es un indicador directo de la condición del fluido en el primer sistema de control de temperatura, y es por tanto ventajoso controlar el intercambio de calor entre los sistemas basándose en la temperatura de los alrededores. Dicha temperatura que controla dichos medios controlados por temperatura es la temperatura del medio de enfriamiento de al menos un sistema de control de temperatura adicional.

30 La temperatura del medio de enfriamiento del sistema de control de temperatura adicional es un indicador directo de la capacidad de enfriamiento excedente del sistema de control de temperatura adicional y es por tanto ventajoso para controlar el intercambio de calor entre los sistemas basándose en la temperatura del medio de enfriamiento en el sistema de control de temperatura adicional.

En un aspecto de la invención, dicho al menos un sistema de control de temperatura adicional es un sistema de control de temperatura de un sistema eléctrico de dicha turbina eólica.

35 Ya que las turbinas eólicas producen grandes cantidades de potencia, la capacidad de los sistemas de control de temperatura para controlar la temperatura en los sistemas eléctricos es muy grande. A temperaturas más bajas, la capacidad excedente de estos sistemas es correspondientemente grande y es por tanto ventajoso usar un sistema de este tipo para el intercambio de calor con el primer sistema de control de temperatura.

En un aspecto de la invención, dicho sistema eléctrico es un generador de dicha turbina eólica.

40 El sistema de control de temperatura del generador tiene una sobrecapacidad muy grande a bajas temperaturas y es por tanto ventajoso usar el sistema de control de temperatura del generador para intercambiar calor con el primer sistema de control de temperatura.

En un aspecto de la invención, dicho uno o más componentes son una o más cajas de engranajes de dicha turbina eólica.

45 Una caja de engranajes de turbina eólica en funcionamiento produce mucho calor y, ya que este calor tradicionalmente se retira enfriando el aceite que fluye a través de la caja de engranajes para fines de lubricación, es particularmente ventajoso si el componente conectado con el primer sistema de control de temperatura es un generador.

En un aspecto de la invención, dicho al menos un primer sistema de control de temperatura es un sistema para controlar la temperatura de un sistema hidráulico de una turbina eólica.

50 Para garantizar el funcionamiento de la turbina eólica es importante que el sistema hidráulico trabaje perfectamente y de forma fiable y por tanto es ventajoso permitir el intercambio de calor entre el sistema hidráulico y al menos un sistema de control de temperatura adicional.

En un aspecto de la invención, dicho fluido circula en dicho primer sistema de control de temperatura.

Es muy difícil o imposible establecer un sistema de control de temperatura abierto en una turbina eólica, por ejemplo, debido, a menudo, a la ubicación remota y por tanto es ventajoso hacer que circule el medio de enfriamiento en el primer sistema de control de temperatura.

- 5 En un aspecto de la invención, dicho al menos un sistema de control de temperatura adicional comprende un medio de enfriamiento de circulación.

De la misma manera es ventajoso hacer que el medio de enfriamiento circule en el sistema de control de temperatura adicional.

- 10 En un aspecto de la invención, dichos medios controlados por temperatura permiten dicho intercambio de calor entre dicho primer sistema de control de temperatura y dicho al menos un sistema de control de temperatura adicional permitiendo un flujo de dicho fluido a través de un intercambiador de calor dedicado que comprende medios que permiten que dicho fluido intercambie calor con un medio de enfriamiento de dicho al menos un sistema de control de temperatura adicional.

- 15 Al permitir el intercambio de calor entre los sistemas por medio de un intercambiador de calor dedicado, el intercambio de calor pasa a ser más predecible y fiable.

La invención además proporciona un método para controlar o regular la temperatura de fluido que fluye en un primer sistema de control de temperatura de una turbina eólica. El método comprende las etapas de

- detectar una temperatura de la turbina eólica y
 - controlar una válvula basándose en la temperatura, en el que la válvula puede permitir que el fluido intercambie calor con al menos un sistema de control de temperatura adicional de la turbina eólica.
- 20

Al permitir el intercambio de calor a través de diferentes sistemas de control de temperatura de la turbina eólica es posible utilizar mejor la capacidad de los diferentes sistemas y haciendo a este intercambio de temperatura dependiente, se reduce el riesgo de sobrecargar un sistema.

En un aspecto de la invención, dicha temperatura es la temperatura de entorno de dicha turbina eólica.

- 25 En un aspecto de la invención, dicha temperatura es la temperatura de un medio de enfriamiento de dicho al menos un sistema de control de temperatura adicional.

En un aspecto de la invención, dicho fluido es aceite.

Debido a que las turbinas eólicas de paso de velocidad variable funcionan a velocidades de rotación diferentes es particularmente importante que sean flexibles la eficiencia y la capacidad de los sistemas de control de temperatura.

30 **Figuras**

La invención se describirá a continuación con referencia a las figuras en las que

la figura 1 ilustra una turbina eólica actual grande tal como se ve desde el frente,

la figura 2 ilustra una sección transversal de una realización de una góndola simplificada conocida en la técnica, tal como se ve desde el lateral,

- 35 la figura 3 ilustra una realización de un sistema de control de temperatura en una turbina eólica, tal como se ve desde el lateral,

la figura 4 ilustra otra realización de un sistema de control de temperatura en una turbina eólica, tal como se ve desde el lateral,

- 40 la figura 5 ilustra un diagrama de una primera realización de un sistema de control de temperatura en una turbina eólica,

la figura 6 ilustra un diagrama de una segunda realización de un sistema de control de temperatura en una turbina eólica,

la figura 7 ilustra un diagrama de una tercera realización de un sistema de control de temperatura en una turbina eólica,

- 45 la figura 8 ilustra un diagrama de dos sistemas de control de temperatura en una turbina eólica, y

la figura 9 ilustra un diagrama de una cuarta realización de un sistema de control de temperatura en una turbina

eólica.

Descripción detallada

5 La figura 1 ilustra una turbina eólica 1, que comprende una torre 2 y una góndola de turbina eólica 3 colocada en la parte superior de la torre 2. El rotor de turbina eólica 4, que comprende tres palas de turbina eólica 5 montadas en un buje 6, se conecta a la góndola 3 a través del árbol de velocidad baja que se extiende hacia fuera de la góndola 3 frontal.

10 La figura 2 ilustra una sección transversal simplificada de una góndola de turbina eólica 3, tal como se ve desde el lateral. Las góndolas 3 existen en una multitud de variaciones y configuraciones pero en la mayoría de casos el tren de accionamiento en la góndola 3 comprende uno o más de los siguientes componentes: una caja de engranajes 15 (normalmente una caja de engranajes epicíclica), un acoplamiento (no mostrado), alguna clase de sistema de frenado 16 y un generador 17. Una góndola 3 de una turbina eólica actual 1 también puede incluir un convertidor 18 (también denominado inversor) y equipamiento periférico adicional tal como equipamiento de gestión de potencia adicional, armarios de control, sistemas hidráulicos, sistemas de enfriamiento y más.

15 El peso de la góndola completa 3 incluyendo los componentes de góndola 15, 16, 17, 18 se porta por una estructura de refuerzo 19. Los componentes 15, 16, 17, 18 se sitúan habitualmente en y/o conectados a esta estructura de porte de carga común 19. En esta realización simplificada, la estructura de porte de carga 19 se extiende a lo largo de la base de la góndola 3, por ejemplo, en forma de un bastidor de cama al que se conectan algunos o todos los componentes 15, 16, 17, 18. En otra realización, la estructura de porte de carga 19 puede comprender una campana de cajas de engranajes que a través de la unidad de soporte principal 14 puede transferir la carga del rotor 4 a la torre 2, o la estructura de porte de carga 19 puede comprender varias partes interconectadas tales como un enrejado.

20 La góndola además comprende una unidad de soporte principal para garantizar que el rotor 4 pueda rotar de manera sustancialmente libre en relación a la góndola 3 y las partes de tren de accionamiento fijadas 15, 16, 17, 18 de la góndola 3. En esta realización, de un tren de accionamiento, la unidad de soporte principal se integra en la caja de engranajes 15 en la que el rotor 4 se conecta directamente a la caja de engranajes 15 por medio del buje 6. Ya que el soporte principal está incorporado en la caja de engranajes 15, la estructura de caja de engranajes tiene que poder transferir la carga entera del rotor 4 a la torre 2 por medio de la estructura de refuerzo de góndola 19.

La figura 3 ilustra una realización de un primer sistema de control de temperatura 6 en la góndola 3 de una turbina eólica 1, tal como se ve desde el lateral.

30 En esta realización de la invención, el componente de turbina eólica, con el que el primer sistema de control de temperatura 6 se conecta, es una caja de engranajes 15 pero en otra realización el componente de turbina eólica puede ser un sistema hidráulico en el que el aceite que fluye a través del sistema de control de temperatura 6 es el aceite hidráulico, el componente podría ser uno de los componentes de producción o conversión de potencia de las turbinas eólicas tales como el generador 17, el convertidor 18 u otros componentes o sistemas en los que el aceite se utilizará por sus cualidades de aislamiento eléctrico, cualidades de lubricación u otros además de utilizarse como medio de enfriamiento.

40 En otra realización, el fluido que fluye en el primer sistema de control de temperatura 6 podría ser aire, por ejemplo, en un sistema para controlar la temperatura de aire en el interior de la turbina eólica 1, tal como en el interior de la góndola 3 o la temperatura de aire en el interior de uno o más componentes en la turbina eólica 1 tal como la temperatura de aire en el interior de un armario de control u otros. El fluido que fluye en el primer sistema de control de temperatura 6 podría también ser un líquido tal como un anticongelante y una disolución acuosa, salmuera, metanol, propilenglicol o acetato de potasio, por ejemplo, para controlar la temperatura de componentes mecánicos o eléctricos en o inmediatamente en el exterior de la turbina eólica 1.

45 En esta realización de la invención, la caja de engranajes 15 está dotada de un sistema de control de temperatura 6 que comprende aceite que circula en el sistema 6 y por consiguiente que transporta calor de la caja de engranajes 15 a un disipador de calor 8.

50 En esta realización, el disipador de calor 8 es un radiador 9 pero en otra realización el disipador de calor 8 podría ser un enfriador activo, tuberías que conducen el fluido a través del agua que rodea una turbina eólica mar adentro, tuberías que conducen el fluido a través de los cimientos de turbina eólica o la tierra que rodea los cimientos, un intercambiador de calor o cualquier otro medio adecuado para permitir que pueda emitirse el calor del fluido.

En esta realización de la invención, una bomba 10 crea un flujo en el aceite que permite que el aceite caliente se transporte de la caja de engranajes 15 al radiador 9 y vuelve de nuevo.

55 En esta realización, el radiador 9 se sitúa en un compartimento independiente 11 en la parte superior de la góndola 3 en la que el viento fluye de manera sustancialmente libre a través del radiador 9 que hace que el aceite emita su calor al aire que rodea la turbina eólica 1. En otra realización, el radiador 9 podría situarse en cualquier otro lugar en el exterior de la góndola 3 o el radiador 9 podría situarse en el interior de la góndola 3 o en el interior de otras partes

de la turbina eólica 1 tal como en el interior de la torre 2, buje, palas 5 o cualquier otro lugar que permita que el radiador 9 pueda enfriarse por un flujo de aire, por ejemplo, desde el exterior de la turbina eólica 1.

5 El aceite existe en una multitud de variaciones con diferentes aditivos y otros y, en esta realización el aceite que circula en el primer sistema de control de temperatura 6 es aceite mineral pero en otra realización el aceite podría ser sintético o aceite semisintético, por ejemplo, mejorado por un número de aditivos diferentes.

10 En esta realización de la invención el primer sistema de control de temperatura 6 está dotado de una línea cruzada 14 que permite que el aceite pueda volver a la caja de engranajes 15 sin haber pasado a través del radiador 9. El paso a través de este "atajo" 14 se controla por medios controlados por temperatura 12 que en este caso son una válvula 13 que puede abrirse y cerrarse basándose en la temperatura del medio de enfriamiento de un sistema de control de temperatura adicional 7.

La línea cruzada 14 además está dotada de un intercambiador de calor 20 que permite que el aceite que fluye a través de la línea cruzada 14 pueda emitir calor al medio de enfriamiento del sistema de control de temperatura adicional 7.

15 En esta realización, la temperatura, que controla los medios controlados por temperatura 12, se mide en el flujo de entrada 21 del intercambiador de calor 20, sin embargo, en otra realización la temperatura podría medirse en el flujo de salida 22 del intercambiador de calor 20 o en cualquier otro lugar en el sistema de control de temperatura adicional 7.

20 En esta realización la válvula 13 es una válvula de radiador mecánica puramente simple 13 que funciona con los mismos principios que una válvula de radiador común conocida por los elementos de calentamiento nervados domésticos en la que un gas se expande cuanto más alta sea la temperatura y por consiguiente cierra gradualmente la válvula 13. Sin embargo, debe observarse que si la válvula 13 en la que para reaccionar a cambios de temperatura del fluido en el primer sistema de control de temperatura 6, la válvula de radiador 13 según la invención se invertiría actuando en comparación con una válvula de radiador doméstica ordinaria, porque una válvula de radiador 13 según la invención permitiría entonces a menos fluido pasar a la válvula 13 cuanto más frío estuviese el fluido.

En otra realización, la posición de la válvula 13 puede controlarse eléctricamente, por ejemplo, por medio de un motor que abre y cierra el paso a través de válvula 13 basándose en una señal eléctrica de un termómetro digital 23.

30 En esta realización, el intervalo de funcionamiento de la válvula 13 es de -70°C a $+100^{\circ}\text{C}$, preferiblemente de -40°C a $+50^{\circ}\text{C}$ y lo más preferido de -10°C a $+30^{\circ}\text{C}$, es decir, la válvula 13 está completamente abierta a -10°C y completamente cerrada a $+30^{\circ}\text{C}$.

En otra realización, este intervalo de funcionamiento puede ser diferente, por ejemplo, dependiendo de la capacidad de los sistemas de control de temperatura 6, 7, el calor producido, la temperatura de entorno, el sitio u otro.

35 En esta realización, la relación entre la temperatura y la posición de la válvula 13 (cómo está de abierta/cerrada la válvula 13) es de manera sustancial directamente proporcional dentro del intervalo de funcionamiento pero en otra realización esta relación puede ser exponencial o se puede definir mediante una curva predefinida, la válvula 13 puede abrirse y/o cerrarse en etapas, la válvula puede ser una válvula de encendido-apagado simple u otra.

La figura 4 ilustra otra realización de un primer sistema de control de temperatura 6 en una turbina eólica (1), tal como se ve desde el lateral.

40 En esta realización de la invención, los medios controlados por temperatura 12 se controlan basándose en mediciones de temperatura del aire exterior que fluye en el disipador de calor 8 del primer sistema de control de temperatura 6.

45 En otra realización, la temperatura o alguna clase de señal correspondiente pueden proporcionarse por el sensor de temperatura en la turbina eólica 1 usado para detectar la temperatura de entorno general. Si la turbina eólica 1 era parte de un parque de turbinas eólicas, la señal puede proporcionarse mediante otras turbinas eólicas, mediante medios de medición de temperatura centrales, mediante el sistema SCADA (control de supervisión y adquisición de datos), mediante un servicio meteorológico regional o nacional, por ejemplo, en línea o de otro modo.

50 En una realización adicional, los medios controlados por temperatura 12 pueden también reaccionar como una respuesta directa a la temperatura del aceite en el primer sistema de control de temperatura 6. Tal como se mencionó anteriormente, cabe destacar que la temperatura, que controla los medios controlados por temperatura 12 no necesariamente se mide directamente y luego se alimenta a los medios controlados por temperatura 12, que luego puede comprender los medios para reaccionar según la medición.

Los medios controlados por temperatura 12 pueden también reaccionar directamente sobre cambios de temperatura, por ejemplo, si los medios controlados por temperatura 12 comprendiendo un gas, un muelle u otro, que se expande y contrae como una consecuencia directa de la temperatura debido a la expansión térmica.

La figura 5 ilustra un diagrama de una primera realización de un primer sistema de control de temperatura 6 en una turbina eólica 1.

5 En esta realización de la invención el primer sistema de control de temperatura 6 es un sistema para controlar la temperatura de aceite que circula en un sistema de enfriamiento y lubricación de una caja de engranajes de turbina eólica 15.

El método es tal que cuando la turbina eólica en frío 1 se pone en marcha, por ejemplo, en un día de invierno frío, el fluido (que en este caso es el aceite de caja de engranaje) en el primer sistema de control de temperatura 6 está frío y altamente viscoso de manera relativa. Cuando o antes las partes de la caja de engranajes 15 comienza a mover la bomba 10 se activa y comienza a crear un flujo de aceite en el primer sistema de control de temperatura 6.

10 En esta realización, el primer sistema de control de temperatura 6 está dotado de una válvula termostática de 3 vías 24 que dirige el aceite a través de una segunda línea de cruce 25 y de vuelta en el cárter de aceite de la caja de engranajes 15 siempre que la temperatura de aceite está por debajo de un nivel determinado.

15 Cuando la caja de engranajes 15 se ha calentado y la temperatura de aceite ha alcanzado un nivel en el que el enfriamiento es necesario que la válvula termostática de 3 vías 24 cierre la segunda línea de cruce 25 y dirige el flujo del aceite hacia el disipador de calor 8 en el que el fluido en el primer sistema de control de temperatura 6 intercambia calor con el aire en el exterior de la góndola 3.

El flujo de aire a través del radiador 9 puede controlarse por un ventilador de radiador (no mostrado) que, por ejemplo, puede incrementar o reducir el flujo de aire a través del radiador basándose en mediciones de temperatura del aire, el aceite antes o después el radiador 9, en intervalos de tiempo fijos u otros.

20 Sin embargo, a bajas temperaturas de entorno existe un riesgo de que el aceite se vuelva tan frío y espeso que la presión del aceite en el lado de entrada de radiador 9 aumente a un nivel no deseado y el flujo a través del radiador 9 pasa a ser tan pequeño que la caja de engranajes 15 no puede enfriarse eficientemente incluso aunque este muy fría en el exterior de la turbina eólica 1. En el peor de los casos, el aceite más o menos, se solidifica en el radiador y por consiguiente lo obstruya.

25 Este problema se soluciona dirigiendo aceite caliente a través de una primera línea de cruce 14 en la que el aceite se guía a través de alguna clase de intercambiador de calor 20 en que el aceite puede emitir su calor al fluido en un sistema de control de temperatura adicional 7 de la turbina eólica 1.

30 Este sistema de control de temperatura adicional 7 podría ser un sistema para controlar la temperatura de un fluido de enfriamiento que fluye a través de, por ejemplo, el generador de turbina eólica 17, el convertidor 18 y/o a través de uno o más otros componentes de turbina eólica o puede ser un sistema para controlar la temperatura de aire en el interior de la turbina eólica 1, tal como en el interior de la góndola 3 o la temperatura de aire en el interior de uno o más componentes en la turbina eólica 1, tal como la temperatura de aire en el interior de un armario de control u otro.

35 Sin embargo, debería enfatizarse que el sistema de control de temperatura adicional 7 en una turbina eólica específica 1 no puede ser el mismo que el primer sistema de control de temperatura 6, porque no puede ser el mismo fluido que controla la temperatura del mismo componente para sustancialmente el mismo fin. Si el intercambio de calor entre los sistemas 6, 7 es eficaz, los sistemas 6, 7 tienen ser independientes y el sistema de control de temperatura adicional 7 tiene que tener una sobrecapacidad que le permita retirar el calor del primer sistema de control de temperatura 7 así como el calor producido por el componente, la zona u otro al que está conectado el sistema de control de temperatura adicional 7.

40 Un sistema de control de temperatura 7 para controlar la temperatura de, por ejemplo, el generador 17 o el convertidor 18 se dimensionaría para trabajar eficientemente aunque la temperatura de entorno esté por encima de 30° Celsius y dichos sistemas, por lo tanto, tendrán una gran sobrecapacidad a temperaturas de entorno, por ejemplo, por debajo de 0° Celsius. Esta sobrecapacidad, por tanto, puede utilizarse por el primer sistema de control de temperatura 6 cuando la temperatura de entorno es baja. Cuando la temperatura de entorno crece de nuevo, la sobrecapacidad del sistema de control de temperatura adicional 7 se reducirá pero entonces el primer sistema de control de temperatura 7 ya no necesitará que el calor interaccione con el sistema de control de temperatura adicional 7.

45 El fluido que fluye en el sistema de control de temperatura adicional 7 puede ser, por tanto, un líquido tal como un anticongelante y una disolución acuosa, salmuera, metanol, propilenglicol o acetato de potasio, un gas tal como aire, hidrocarburo, isobutano, gas de clorofluorocarbono (CFC) u otros tipos de gas que dependen del tipo de sistema de control de temperatura. El fluido en el sistema de control de temperatura adicional 7 también puede ser aceite.

La figura 6 ilustra un diagrama de una segunda realización de un sistema de control de temperatura 6 en una turbina eólica 1.

55 En la realización ilustrada en la figura 5, tanto los medios controlados por temperatura 12 como el intercambiador de

calor 20 se sitúan en el interior de la góndola de turbina eólica 3, pero en esta realización de la invención, el intercambiador de calor 20 se sitúa en el exterior de la góndola 3 por ejemplo en la torre 2 o en una caseta contigua que comprende equipamiento de gestión de potencia de la turbina eólica 1.

5 De la misma manera el sistema de control de temperatura adicional 7 puede situarse completa o parcialmente en el exterior de la góndola 3.

La figura 7 ilustra un diagrama de una tercera realización de un sistema de control de temperatura 6 en una turbina eólica 1.

10 En esta realización, el primer sistema de control de temperatura 6 comprende además un disipador de calor adicional 26 en forma de un radiador adicional 26 con una capacidad más pequeña que el radiador tradicional 9. Cuando la temperatura cae por debajo de un nivel predefinido, una válvula controlada por temperatura adicional 13 redirige el fluido alrededor del radiador tradicional 8 y a través del radiador adicional 26 con la capacidad más pequeña, reduciendo de ese modo el riesgo de que el fluido se enfríe demasiado.

La figura 8 ilustra un diagrama de dos sistemas de control de temperatura 6, 7 en una turbina eólica 1.

15 En esta realización, el sistema de control de temperatura adicional 7 es el sistema que controla la temperatura del generador de turbina eólica 17.

Como el primer sistema de control de temperatura 6, el sistema de control de temperatura adicional 7 comprende una bomba 10 que permite un flujo del fluido de enfriamiento que circula en el sistema de control de temperatura adicional 7. El sistema de control de temperatura adicional 7 comprende también una válvula termostática de 3 vías 24 y una segunda línea de cruce principalmente para uso durante la puesta en marcha.

20 En esta realización, el fluido de retorno que viene desde el radiador 9 del sistema de control de temperatura adicional 7 se dirige a través del flujo de entrada 21 a través del intercambiador de calor 20 y de vuelta al generador 17 a través del flujo de salida 22.

25 En esta realización, los medios de detección de temperatura 23 de los medios controlados por temperatura 12 están constantemente detectando la temperatura del flujo de fluido de entrada del sistema de control de temperatura adicional 7 y si esta temperatura cae por debajo de un nivel determinado, los medios controlados por temperatura 12 se abren para el paso de fluido desde el primer sistema de control de temperatura 6 a través del intercambiador de calor 20.

La figura 9 ilustra un diagrama de una cuarta realización de un sistema de control de temperatura 6 en una turbina eólica 1.

30 Esta realización de un sistema de control de temperatura 6 es similar al sistema 6 descrito en la figura 7 porque el primer sistema de control de temperatura 6 comprende además un disipador de calor adicional 26 con una capacidad más pequeña que el radiador tradicional 9. En esta realización, el disipador de calor adicional 26 es un radiador adicional 26.

35 Sin embargo, en esta realización el sistema de control de temperatura 6 no comprende una primera línea de cruce 14 o cualquiera de los componentes dispuestos en esta línea 14, porque en esta realización el sistema de control de temperatura 6 está dotado de una válvula controlada por temperatura 13 que puede redirigir el fluido alrededor del radiador tradicional 9 y a través del radiador adicional 26 con una capacidad más pequeña. Este redireccionamiento será posible por la válvula controlada por temperatura 13 cuando la temperatura cae por debajo de un nivel predefinido, pudiendo ocurrir en respuesta a una medición de presión en el sistema de control de temperatura 6 o el paso a través de la válvula controlada por temperatura 13 puede controlarse de manera continua según la temperatura del fluido o los alrededores.

45 La invención se ha ejemplificado anteriormente con referencia a ejemplos de diseño y realizaciones específicos de turbinas eólicas 1, medios controlados por temperatura 12, sistemas de control de temperatura 6, 7 y otros. Sin embargo, debe entenderse que la invención no se limita a los ejemplos particulares descritos anteriormente, sino que puede diseñarse y alterarse en una multitud de variedades dentro del alcance de la invención según se especifica en las reivindicaciones.

Lista

1. Turbina eólica
2. Torre
- 50 3. Góndola
4. Rotor

- 5. Pala
- 6. Primer sistema de control de temperatura
- 7. Sistema de control de temperatura adicional
- 8. Disipador de calor
- 5 9. Radiador
- 10. Bomba
- 11. Compartimento
- 12. Medios controlados por temperatura
- 13. Válvula
- 10 14. Primera línea de cruce
- 15. Caja de engranajes
- 16. Sistema de frenado
- 17. Generador
- 18. Convertidor
- 15 19. Estructura de refuerzo
- 20. Intercambiador de calor
- 21. Flujo de entrada
- 22. Flujo de salida
- 23. Termómetro
- 20 24. Válvula termostática de 3 vías
- 25. Segunda línea de cruce
- 26. Disipador de calor adicional

REIVINDICACIONES

1. Turbina eólica (1) que comprende
 un primer sistema de control de temperatura (6) que incluye fluido que transporta calor a o de uno o más componentes de dicha turbina eólica (1), y
 5 medios para intercambiar calor entre dicho primer sistema de control de temperatura (6) y al menos un sistema de control de temperatura adicional (7) de dicha turbina eólica (1),
 en la que medios controlados por temperatura (12) permiten dicho intercambio de calor entre dicho primer sistema de control de temperatura (6) y dicho al menos un sistema de control de temperatura adicional (7),
 10 caracterizada porque dichos medios controlados por temperatura son al menos una válvula, y porque dicha temperatura que controla dichos medios controlados por temperatura (12) es la temperatura del medio de enfriamiento de al menos un sistema de control de temperatura adicional (7).
2. Turbina eólica (1) según la reivindicación 1, en la que dicha válvula (13) es una válvula de radiador mecánica.
3. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho fluido es aceite.
- 15 4. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho fluido puede transportar calor entre dicho uno o más componentes y al menos un disipador de calor (8) de dicho primer sistema de control de temperatura (6) para emitir o absorber dicho calor.
5. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicha temperatura que controla dichos medios controlados por temperatura (12) es la temperatura de los alrededores de dicha
 20 turbina eólica (1).
6. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho al menos un sistema de control de temperatura adicional (7) es un sistema de control de temperatura de un sistema eléctrico de dicha turbina eólica (1).
7. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho uno o más componentes son una o más caja de engranajes (15) de dicha turbina eólica (1).
 25
8. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho al menos un primer sistema de control de temperatura (6) es un sistema para controlar la temperatura de un sistema hidráulico de una turbina eólica (1).
9. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dicho al menos un sistema de control de temperatura adicional (7) comprende un medio de enfriamiento de circulación.
 30
10. Turbina eólica (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que dichos medios controlados por temperatura (12) permiten dicho intercambio de calor entre dicho primer sistema de control de temperatura (6) y dicho al menos un sistema de control de temperatura adicional (7) al permitir un flujo de dicho fluido a través de un intercambiador de calor dedicado (20) que comprende medios que permiten que dicho fluido intercambie calor con un medio de enfriamiento de dicho al menos un sistema de control de temperatura adicional (7).
 35
11. Método para controlar o regular la temperatura de fluido que fluye en un primer sistema de control de temperatura (6) de una turbina eólica (1), comprendiendo dicho método las etapas de
 • detectar una temperatura de dicha turbina eólica (1) y
 40 controlar una válvula (13) basándose en dicha temperatura, en el que dicha válvula (13) puede permitir que dicho fluido intercambie calor con al menos un sistema de control de temperatura adicional (7) de dicha turbina eólica (1)
 caracterizado porque dicha válvula (13) se controla basándose en una temperatura de un medio de enfriamiento de al menos un sistema de control de temperatura adicional (7).
- 45 12. Método según la reivindicación 11, en el que dicha temperatura es la temperatura de entorno de dicha turbina eólica (1).

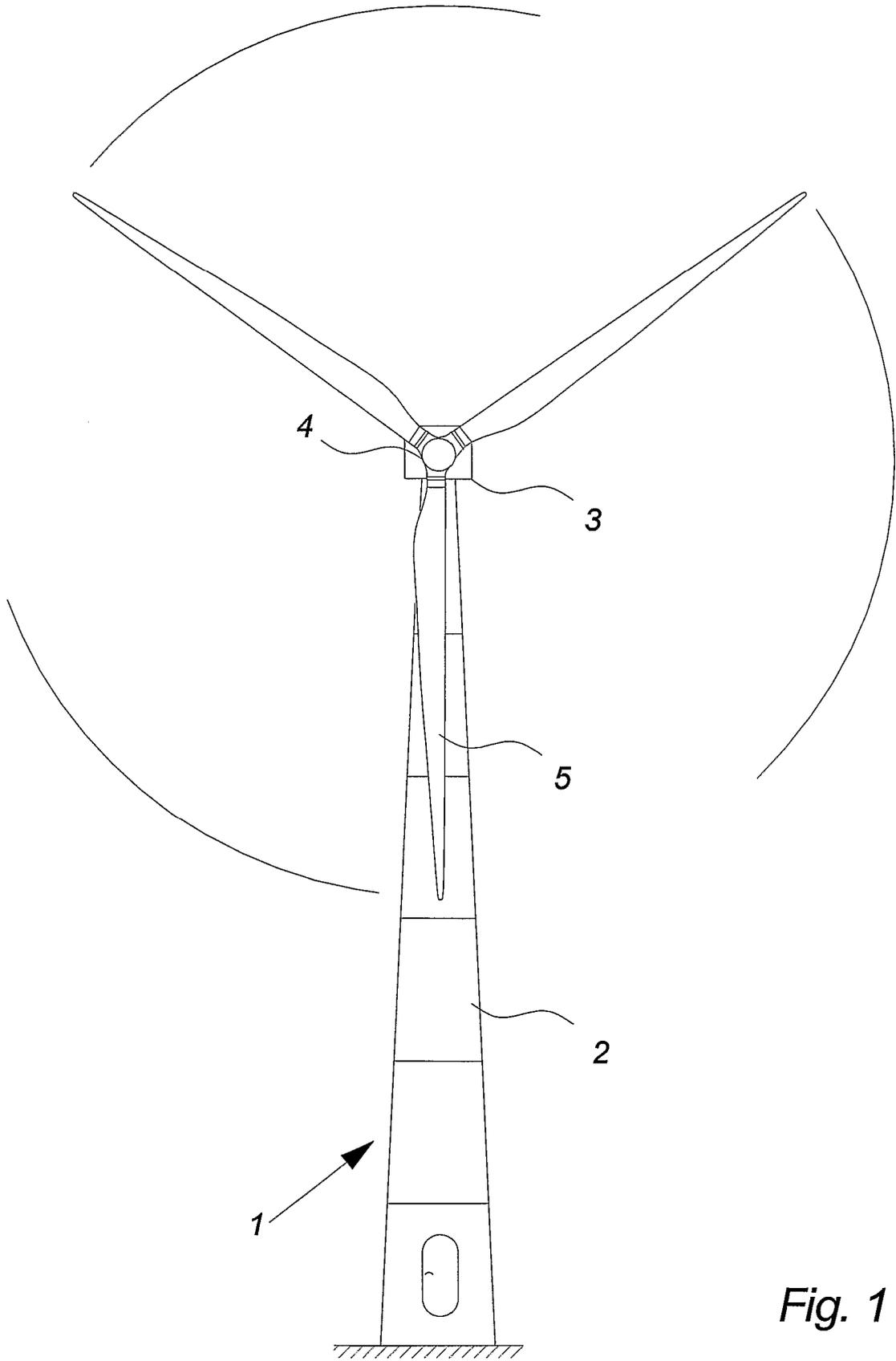


Fig. 1

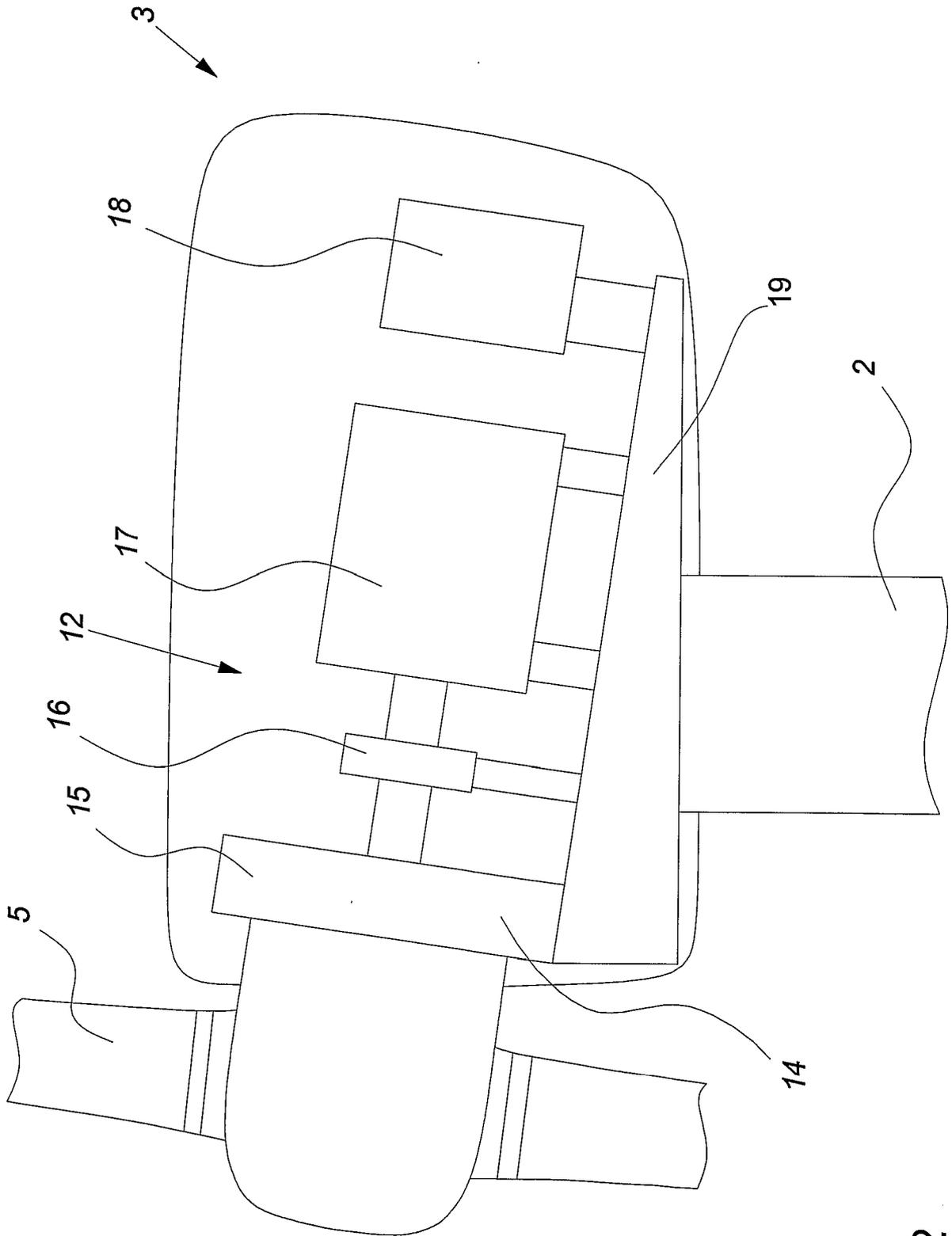


Fig. 2

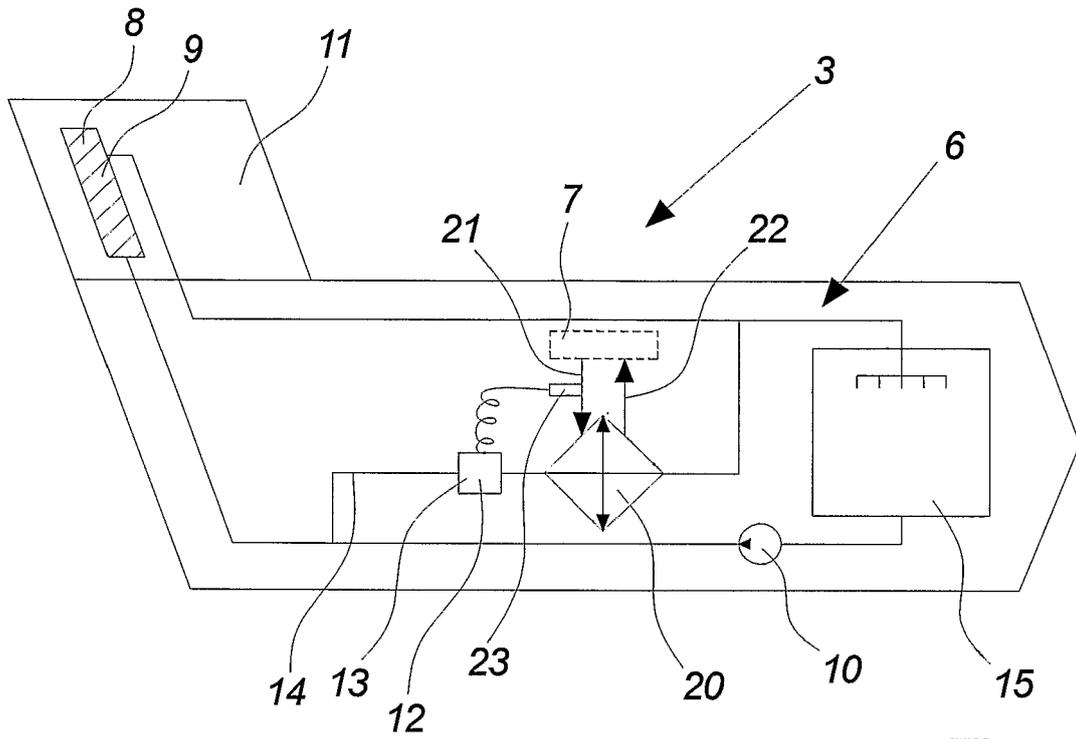


Fig. 3

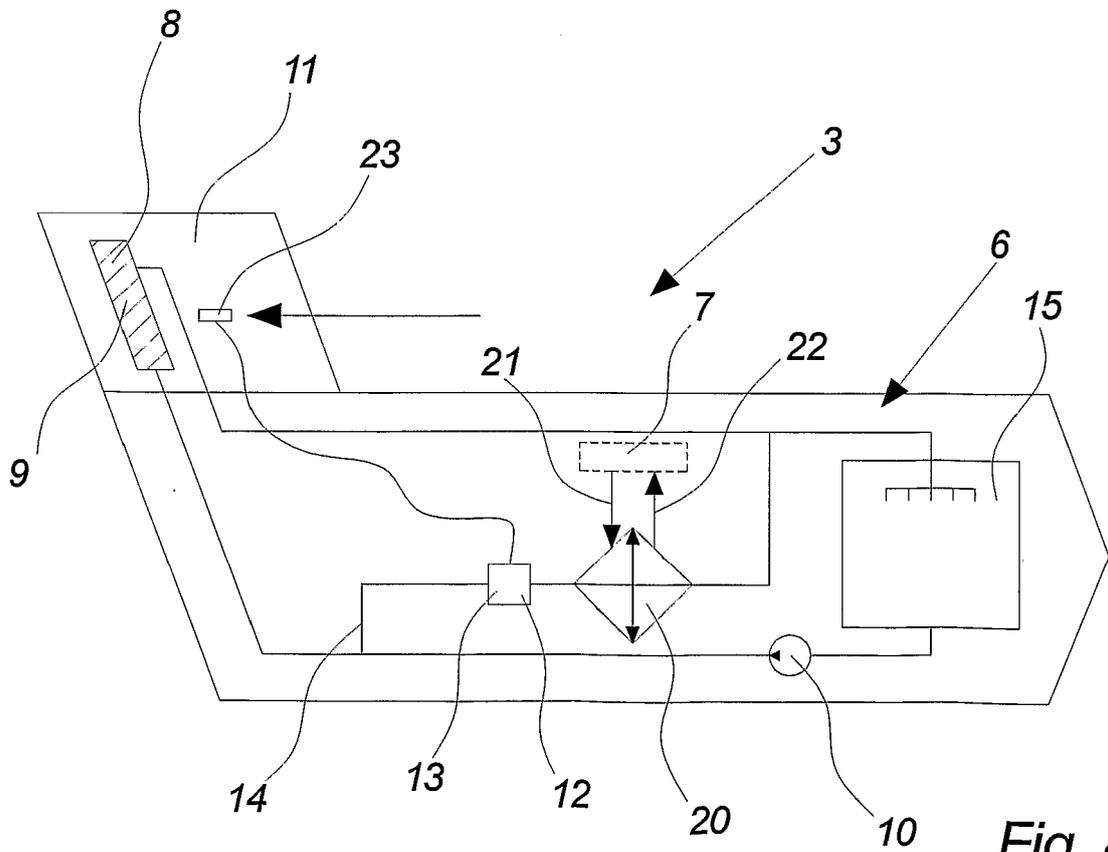


Fig. 4

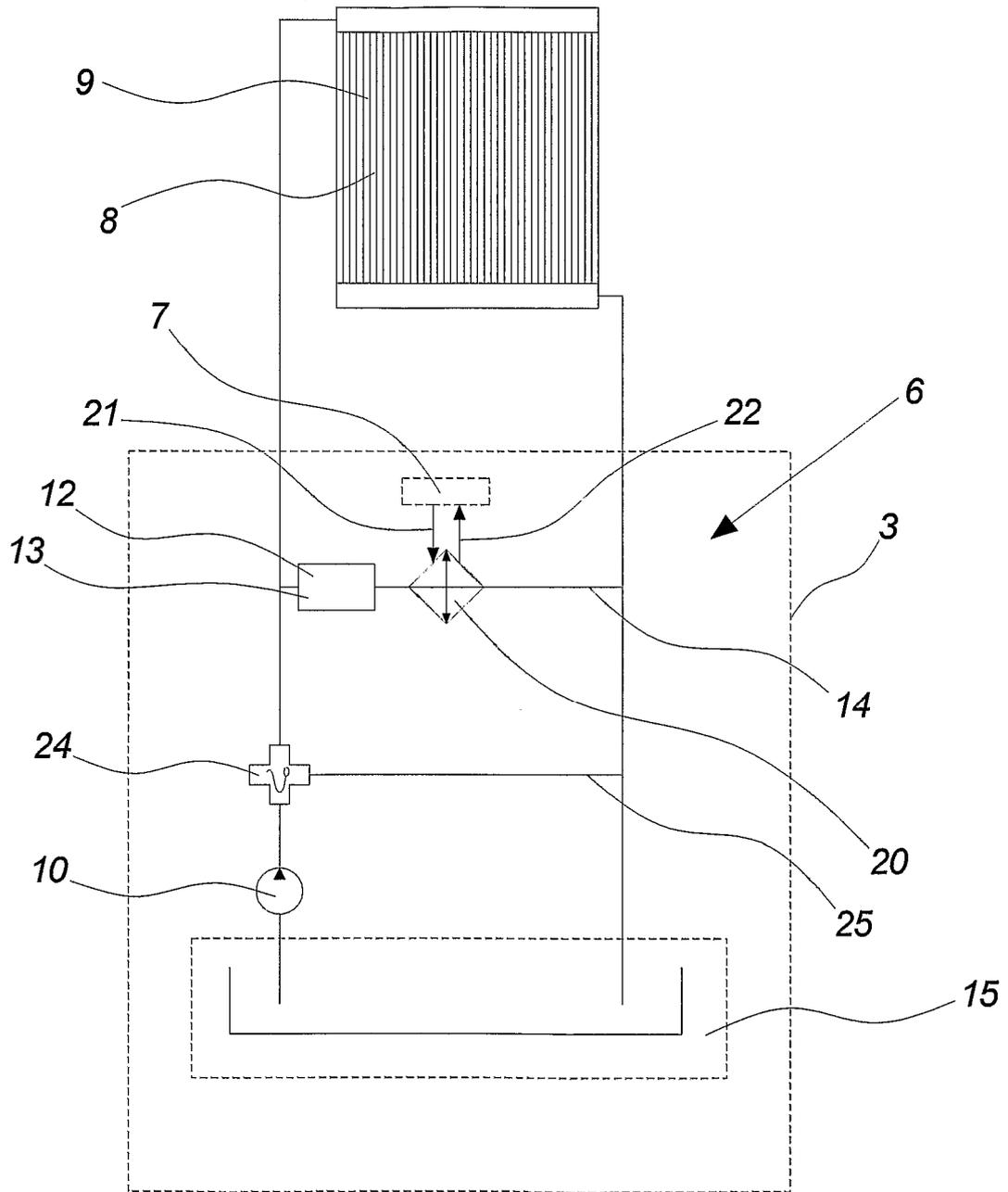


Fig. 5

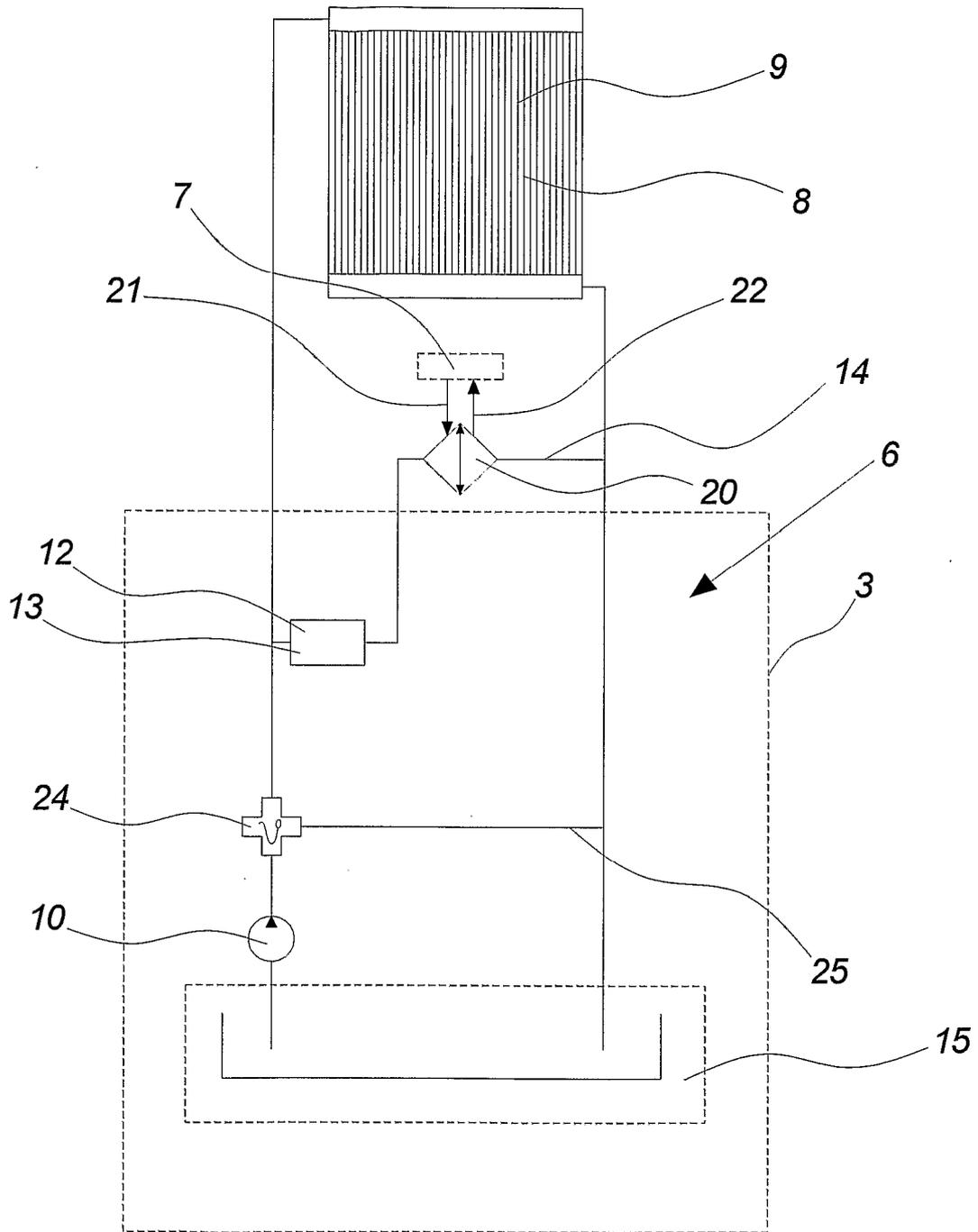


Fig. 6

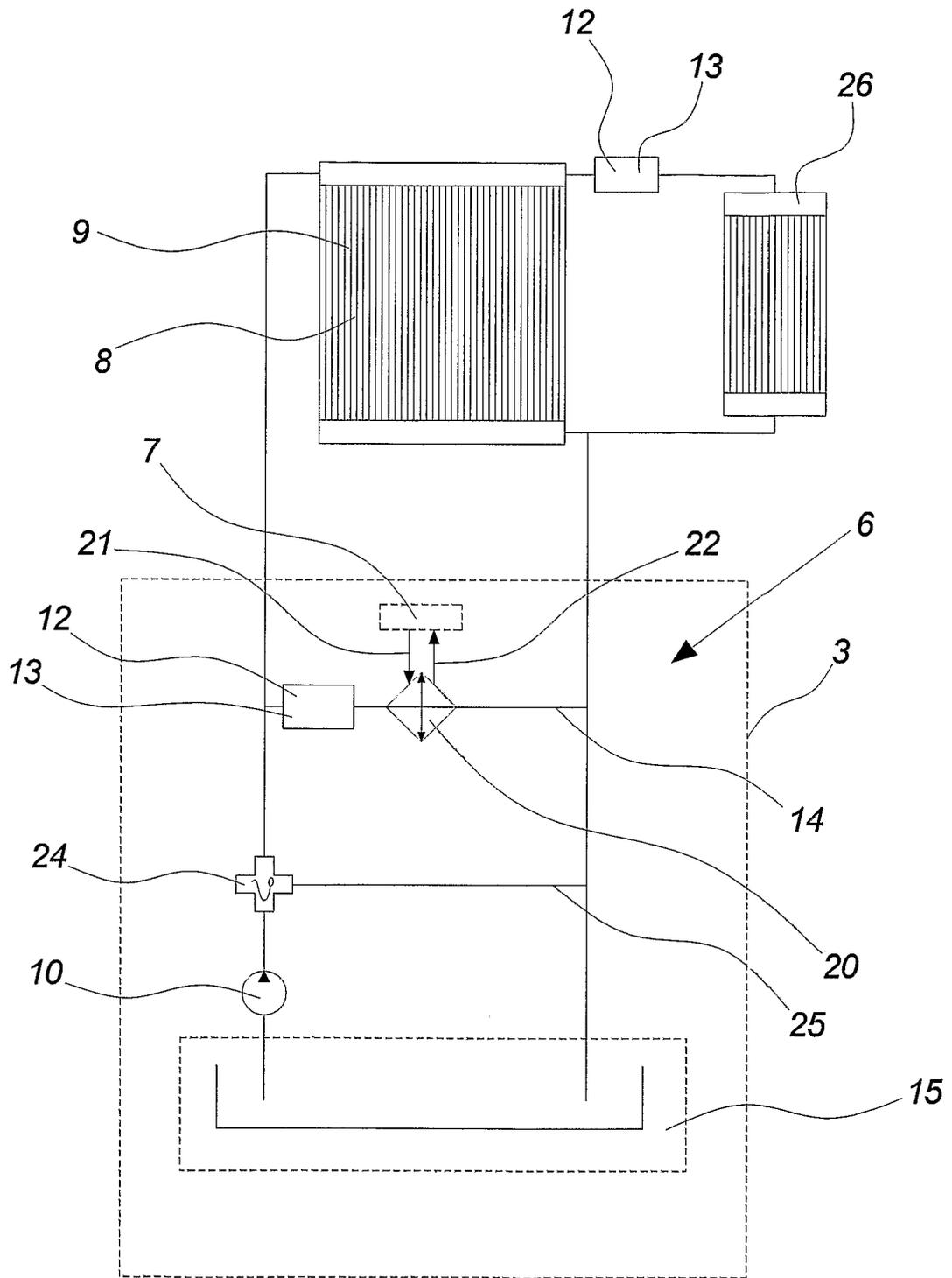


Fig. 7

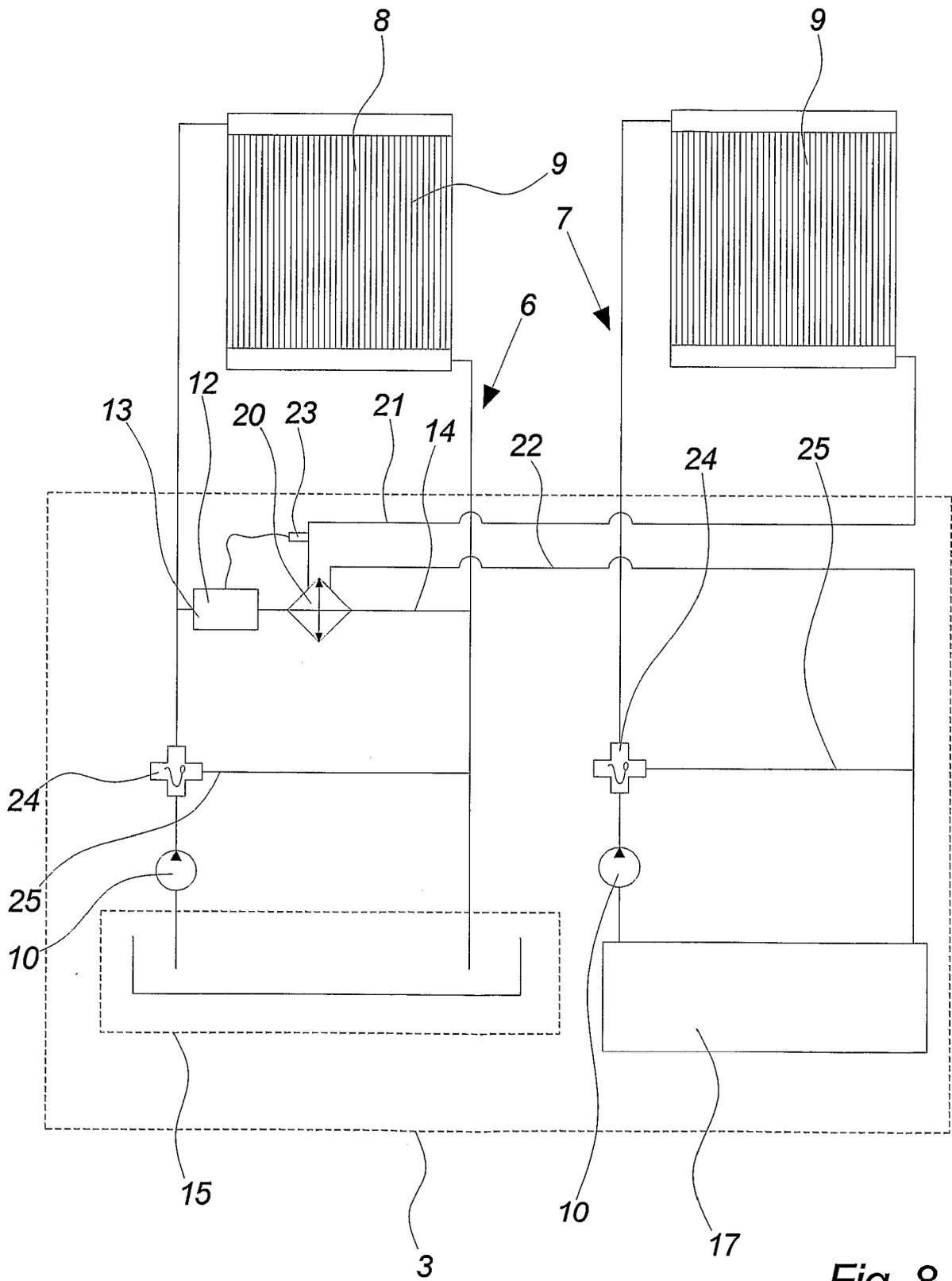


Fig. 8

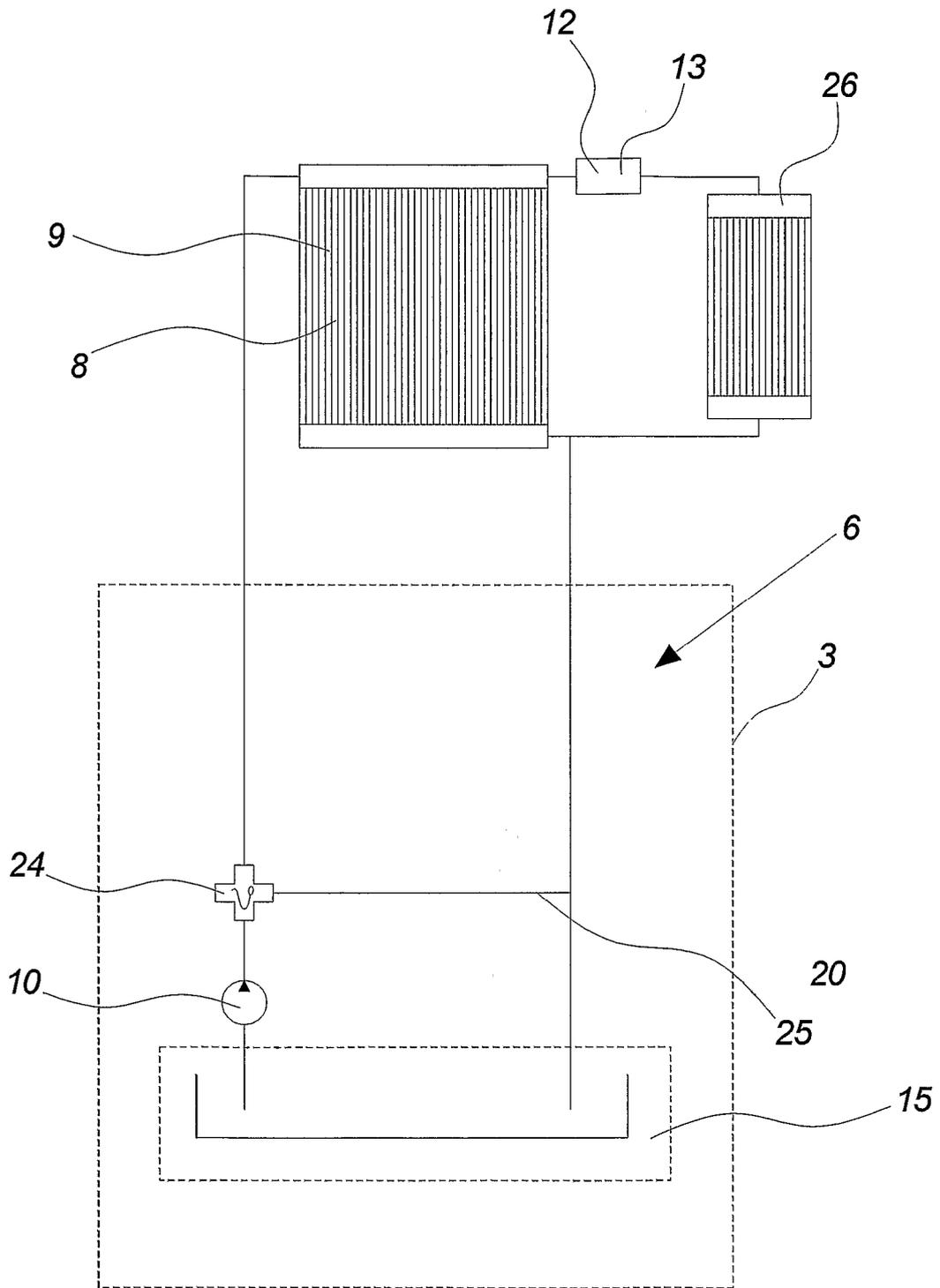


Fig. 9