

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 014 717**

51 Int. Cl.:

F03D 80/60

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.09.2020** **PCT/CN2020/114020**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.12.2021** **WO21248717**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.09.2020** **E 20939549 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2025** **EP 4130467**

54 Título: **Sistema de refrigeración y turbina eólica**

30 Prioridad:

09.06.2020 CN 202010516556

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

24.04.2025

73 Titular/es:

GOLDWIND SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.
(100.00%)

**107 Shanghai Road Economic & Technological
Development Zone**
Urumqi, Xinjiang 830026, CN

72 Inventor/es:

WANG, DINGHUI;
FANG, TAO y
LI, JINMENG

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 3 014 717 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 refrigeración y turbina eólica

5 CAMPO TÉCNICO

La presente solicitud se refiere al campo técnico de la generación de energía eólica y, en particular, a un sistema de refrigeración y un sistema de generador eólico.

10 ANTECEDENTES

En los últimos años, los sistemas de generadores eólicos se han desarrollado gradualmente hacia una alta densidad de potencia y la pérdida del propio sistema de generador eólico ha aumentado consecuentemente, y el número de componentes que necesitan disipación de calor simultáneamente también ha aumentado. Los componentes que generan calor, como un generador, un eje, un sistema de paso, un armario de góndola, una góndola, un armario de convertidor y un transformador, necesitan someterse al tratamiento de disipación de calor y enfriamiento necesario para lograr la operación normal de cada componente que genera calor, especialmente para un sistema de generador eólico marino, en el que los componentes generadores de calor están dispuestos en una estructura E-TOP de la góndola, lo que resulta en una configuración y disposición cada vez más complejas del sistema de refrigeración general del sistema generador en la góndola. Por lo tanto, es necesario diseñar una disposición de la estructura del sistema de refrigeración más compacta en el espacio limitado de la góndola, y el diseño del sistema de refrigeración integrado se ha convertido en una importante dirección de investigación.

El documento D1 (CN 109441740 A) proporciona un sistema de refrigeración, un grupo electrógeno eólico y un método para controlar el sistema de refrigeración. El sistema de refrigeración incluye una pluralidad de subsistemas de refrigeración. Cada subsistema de refrigeración se utiliza para realizar el intercambio de calor con componentes de calefacción de tipos correspondientes. Los subsistemas de refrigeración incluyen circuitos de refrigeración. Los circuitos de refrigeración incluyen bombas de alimentación, conjuntos de circuitos derivados de intercambio de calor y conjuntos de disipación de calor que están conectados por circuitos de líquido. Los intercambiadores de calor de los circuitos derivados de intercambio de calor de cada conjunto de circuitos derivados de intercambio de calor son utilizados para ser dispuestos en los componentes de calefacción correspondientes. Los circuitos de refrigeración son utilizados para realizar el intercambio de calor con los componentes de calefacción mediante un medio de refrigeración que fluye internamente, y por lo tanto la temperatura de los componentes de calefacción puede ser mantenida en el rango preestablecido.

El documento D2 (CN 111121506A) proporciona un novedoso intercambiador de calor de placas en espiral. El nuevo intercambiador de calor de placas en espiral incluye un cuerpo de intercambiador de calor, en el que el cuerpo del intercambiador de calor incluye una primera placa en espiral y una segunda placa en espiral; y la primera placa en espiral está enrollada en espiral para formar un primer canal de intercambio de calor, la segunda placa en espiral es adyacente a la primera placa en espiral y está enrollada en espiral para formar un segundo canal de intercambio de calor, y un tercer canal de intercambio de calor se forma entre la primera placa en espiral y la segunda placa en espiral.

El documento D3 (US 2011/0155356 A1) se relaciona con un sistema de circulación de agua asociado con un ciclo de refrigeración que incluye un intercambiador de calor intermedio que tiene una forma de tubería triple en la que tres pasajes de flujo independientes son formados por tres tubos que tienen un eje concéntrico y diferentes diámetros.

45 RESUMEN

Un objeto de la presente solicitud es proporcionar un sistema de refrigeración y un sistema generador eólico. El sistema de refrigeración puede conseguir una utilización equilibrada de la capacidad frigorífica y la capacidad calorífica y reducir el consumo de energía del sistema.

En un aspecto, la presente solicitud propone un sistema de refrigeración. El sistema de refrigeración comprende un primer circuito de refrigeración, un segundo circuito de refrigeración, un tercer circuito de refrigeración, un primer intercambiador de calor y un segundo intercambiador de calor, en el que el primer circuito de refrigeración comprende una primera tubería de fluido para refrigerar un primer componente generador de calor y un primer conjunto de bombas, y el primer conjunto de bombas está configurado para causar que un primer medio de refrigeración circule dentro de la primera tubería de fluido; el segundo circuito de refrigeración comprende una segunda tubería de fluido para refrigerar un segundo componente generador de calor y un segundo conjunto de bombas, la segunda tubería de fluido comprende una trayectoria principal y un bypass, y el segundo conjunto de bombas está configurado para causar que un segundo medio de refrigeración circule dentro de la trayectoria principal o dentro de la trayectoria principal y el bypass; el tercer circuito de refrigeración comprende una tercera tubería de fluido para refrigerar un tercer componente generador de calor y un tercer conjunto de bombas, el tercer conjunto de bombas está configurado para causar que un tercer medio de refrigeración circule dentro de la tercera tubería de fluido, y la tercera tubería de fluido se comunica con ambos, el primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor, el tercer componente generador de calor genera más calor que el primer componente generador de calor pero genera menos calor que el segundo componente generador de calor; el primer intercambiador de calor está configurado para emparejar térmicamente el primer medio de refrigeración, el

segundo medio de refrigeración y el tercer medio de refrigeración entre sí de manera que el primer medio de refrigeración, el segundo medio de refrigeración y el tercer medio de refrigeración estén aislados entre sí; el segundo intercambiador de calor está configurado para emparejar térmicamente el segundo medio de refrigeración al tercer medio de refrigeración a través del bypass de manera que el segundo medio de refrigeración y el tercer medio de refrigeración estén aislados entre sí.

En otro aspecto, la presente solicitud proporciona además un sistema generador impulsado por el viento. El sistema de generador eólico comprende: un primer componente generador de calor que incluye al menos un árbol, un cable, una góndola, un sistema de paso, un armario de góndola y una base de góndola; un segundo componente generador de calor que incluye un generador; un tercer componente generador de calor que incluye al menos un transformador, un convertidor y un transformador auxiliar; y cualquiera de los sistemas de refrigeración descritos anteriormente.

El sistema de refrigeración proporcionado mediante la presente solicitud incluye el primer circuito de refrigeración, el segundo circuito de refrigeración y el tercer circuito de refrigeración que operan de manera independiente entre sí, así como el primer intercambiador de calor y el segundo intercambiador de calor. A través del primer intercambiador de calor de tres vías líquido-líquido, el primer medio de refrigeración en el primer circuito de refrigeración, el segundo medio de refrigeración en el segundo circuito de refrigeración y el tercer medio de refrigeración en el tercer circuito de refrigeración están térmicamente emparejados de una manera en la que estos medios de refrigeración están aislados unos de otros. Primero, en condiciones de temperatura ambiente adecuadas, en un caso en el que se satisfaga el requisito de control de temperatura del primer componente generador de calor del sistema de refrigeración de pequeña capacidad, la carga de refrigeración excedente del primer circuito de refrigeración puede ser distribuida al sistema de refrigeración del generador del segundo circuito de refrigeración y al sistema de refrigeración eléctrica del tercer circuito de refrigeración a través del primer intercambiador de calor, logrando una utilización completa de la capacidad de refrigeración. En segundo lugar, para el sistema de refrigeración del generador, la capacidad de refrigeración excedente desde el sistema de refrigeración de pequeña capacidad es absorbida a través del primer intercambiador de calor para lograr la sobre generación del sistema generador o lograr la conversión de frecuencia y el ahorro de energía de las partes rotatorias al final del sistema generador. En tercer lugar, a través del primer intercambiador de calor, se consigue el equilibrio térmico entre el sistema de refrigeración de pequeña capacidad, el sistema de refrigeración del generador y el sistema de refrigeración eléctrica. Al mismo tiempo, mediante el segundo intercambiador de calor bidireccional líquido-líquido, el segundo medio de refrigeración en el bypass del segundo circuito de refrigeración y el tercer medio de refrigeración en el tercer circuito de refrigeración son emparejados térmicamente de manera que estos medios de refrigeración se aíslan entre sí, por lo que una parte del calor residual transportado por el segundo circuito de refrigeración se utiliza para calentar el tercer circuito de refrigeración, para conseguir la solicitud apropiada del calor residual. Mientras que el requisito de disipación de calor es satisfecho, la utilización equilibrada de la capacidad fría y de la capacidad de calor es conseguida a través del emparejamiento térmico entre los circuitos de enfriamiento en los cuales los circuitos de enfriamiento son aislados el uno del otro, y el consumo de potencia del sistema es reducido.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente solicitud puede ser mejor entendida a partir de la siguiente descripción de implementaciones específicas de la presente solicitud en conjunción con los dibujos acompañantes, en donde otras características, objetos y ventajas de la presente solicitud pueden ser más evidentes mediante la lectura de la siguiente descripción detallada de realizaciones no limitativas con referencia a los dibujos acompañantes, y los mismos o similares números de referencia se refieren a las mismas o similares características.

La Fig. 1 es un diagrama estructural esquemático simplificado de un sistema de refrigeración de un sistema generador controlado por el viento de acuerdo con una realización de la presente solicitud.

La Fig. 2 es un diagrama estructural esquemático de un primer circuito de refrigeración del sistema de refrigeración mostrado en la Fig. 1.

La Fig. 3 es un diagrama estructural esquemático de un segundo circuito de refrigeración del sistema de refrigeración mostrado en la Fig. 1.

La Fig. 4 es un diagrama estructural esquemático de un tercer circuito de enfriamiento del sistema de enfriamiento mostrado en la Fig. 1.

Signos de referencia:

Primer circuito de refrigeración 1; Primera tubería de fluido 11; Primer intercambiador de fluido 11a; Primer tubo de suministro de agua 111; Primer tubo de retorno de agua 112; Primer disipador de calor de intercambiador 11b; Primera válvula reguladora de intercambiador VV1; Primer sensor de temperatura de intercambiador TT1; Primer sensor de flujo de intercambiador FF1; Primera unidad de disipación de calor 113; Primera válvula V1; Primera válvula de descarga de líquido LV1; Primera válvula de descarga de gas AV1; Primer dispositivo de monitorización de presión P1; Segundo circuito de refrigeración 2; Segunda tubería de fluido 21; Trayectoria principal 211; Segundo tubo de suministro de agua 211a; Segundo tubo de retorno de agua 211b; Segundo circuito de derivación de fluido 2111; Segundo disipador

de calor de derivación 2112; Bypass 212; Válvula de regulación de bypass 212a; Segunda unidad de disipación de calor 213; Segundo sensor de flujo total F21; Segundo sensor de temperatura total frontal T21; Segundo sensor de temperatura total medio T22; Segundo sensor de temperatura total trasero T23; Segunda válvula V2; Segunda válvula de descarga de líquido LV2; Segunda válvula de descarga de gas AV2; Segundo dispositivo de monitorización de presión P2;

5 Tercer circuito de refrigeración 3; La tercera tubería de fluido 31; La primera sección 311; La segunda sección 312; La tercer intercambiador de fluido 3121; El tercer disipador de calor de intercambiador 3122; La tercera unidad de disipación de calor 313; El calentador H; Tercer sensor de flujo total F3; Tercer sensor de temperatura total frontal T31; Tercer sensor de temperatura total central T32; Tercer sensor de temperatura total trasero T33; Tercera válvula de regulación de derivación VV3; Tercer sensor de temperatura de derivación TT3; Tercer sensor de flujo de derivación FF3; Tercera válvula V3; Tercera válvula de descarga de líquido LV3; Tercera válvula de descarga de gas AV3; Tercer dispositivo de monitorización de presión P3; Primer intercambiador de calor 4; Primer extremo de entrada 41a; Primer extremo de salida 41b; Segundo extremo de entrada 42a; Segundo extremo de salida 42b; Tercer extremo de entrada 43a; Tercer extremo de salida 43b; Segundo intercambiador de calor 5; Cuarto extremo de entrada 51a; Cuarto extremo de salida 51b; Quinto extremo de entrada 52a; Quinto extremo de salida 52b;

15 Primer conjunto de bomba 12; Segundo conjunto de bomba 22; Tercer conjunto de bomba 32; Cuerpo de la bomba Pu; Válvula reguladora del cuerpo de la bomba PV; Válvula de retención SV; Dispositivo estabilizador de presión SP; Primer componente generador de calor 100; Segundo componente generador de calor 200; Tercer componente generador de calor 300.

20 DESCRIPCIÓN DETALLADA

Las características de diversos aspectos y realizaciones ejemplares de la presente solicitud son descritas en detalle a continuación. Numerosos detalles específicos son revelados en la siguiente descripción detallada para proporcionar una comprensión completa de la presente solicitud. Sin embargo, será evidente para aquellos expertos en la materia que la presente solicitud puede ser implementada sin algunos de estos detalles específicos. La siguiente descripción de las realizaciones es meramente para proporcionar una mejor comprensión de la presente solicitud, ilustrando ejemplos de la presente solicitud. El alcance de la protección solicitada se define en las reivindicaciones adjuntas.

30 Con el rápido desarrollo de los sistemas de generadores eólicos, aumenta la capacidad de un solo sistema de generador eólico. La pérdida del propio sistema de generador eólico aumenta. En adición, el número de componentes que necesitan disipación de calor también aumenta. Especialmente, con el desarrollo de la estructura de diseño E-TOP del sistema generador marino de gran capacidad, los componentes generadores de calor, como un generador, un árbol, un sistema de paso, un armario de góndola, un armario de convertidor y un transformador, están todos dispuestos en la góndola, y estos componentes generadores de calor necesitan tratamientos independientes de disipación de calor y refrigeración necesarios, lo que conduce a un incremento en el número de subsistemas de enfriamiento en la góndola, y la configuración de los subsistemas de enfriamiento se vuelve cada vez más compleja. En vista de las diferentes estrategias de control, procesos y posiciones de diseño de cada subsistema de enfriamiento, es probable que ocurra una gran desviación en la distribución de enfriamiento de cada componente generador de calor durante la operación real, y el consumo de energía del sistema es grande. Existe una necesidad urgente de optimizar el diseño y la estructura generales del subsistema de refrigeración de cada componente generador de calor del sistema de generador eólico, para utilizar y distribuir de manera apropiada la capacidad calorífica y la capacidad de refrigeración del sistema.

45 El propósito de la presente solicitud es proporcionar un sistema de refrigeración de múltiples vías emparejadas de un sistema de generador eólico, que es especialmente adecuado para su utilización en un sistema de generador eólico de imán permanente de alta potencia en alta mar con control directo y con el diseño E-TOP. Para un sistema de generador que no adopte el diseño ETOP (es decir, en el que no todos los componentes principales generadores de calor estén situados en la góndola), si no se considera la complejidad de la tubería, también puede ser utilizado el sistema de refrigeración de emparejamiento múltiple de la presente solicitud, es decir, para el sistema generador, de acuerdo con las posiciones reales de los componentes generadores de calor, el mismo concepto de diseño puede ser utilizado en el diseño de los respectivos subsistemas de refrigeración, y el diseño general de los subsistemas de refrigeración de los componentes generadores de calor es optimizado. Para una mejor comprensión de la presente solicitud, el sistema de refrigeración y el sistema de generador eólico de acuerdo con las realizaciones de la presente solicitud serán descritos en detalle a continuación con referencia a La Fig. 1 a La Fig. 4.

55 Con referencia a la Fig. 1, las realizaciones de la presente solicitud proporcionan un sistema de generador eólico que incluye: un primer componente generador de calor 100, un segundo componente generador de calor 200, un tercer componente generador de calor 300 y un sistema de refrigeración.

60 El primer componente generador de calor 100 es una combinación de componentes que generan una pequeña cantidad de calor, y la pérdida por disipación de calor del primer componente generador de calor 100 es pequeña. Los subsistemas de disipación de calor de cada componente generador de calor pueden incorporarse dentro de un circuito de enfriamiento o varios intercambiadores de enfriamiento de manera integrada, para satisfacer los requisitos de disipación de calor de cada componente generador de calor. Opcionalmente, el primer componente generador de calor 100 puede incluir al menos un árbol, un cable, una góndola, un sistema de paso, un armario de góndola y una base de góndola.

65 El segundo componente generador de calor 200 es una combinación de componentes que generan una gran cantidad de

calor, y el segundo componente generador de calor 200 requiere consecuentemente una gran pérdida de disipación de calor. Opcionalmente, el segundo componente generador de calor 200 puede incluir un generador. No solo el segundo componente generador de calor 200 (por ejemplo, un generador) genera una gran cantidad de calor, sino que también el calor residual generado por el segundo componente generador de calor 200 puede ser proporcionado a otros componentes generadores de calor en un entorno de baja temperatura, de modo que se satisfagan los requisitos mínimos de funcionamiento de temperatura de los componentes generadores de calor en entornos de baja temperatura.

El tercer componente generador de calor 300 es una combinación de componentes que generan una gran cantidad de calor. El tercer componente generador de calor 300 genera más calor que el primer componente generador de calor 100, pero genera menos calor que el segundo componente generador de calor 200. Opcionalmente, el tercer componente generador de calor 300 puede incluir al menos un transformador, un convertidor y un transformador auxiliar. En adición, el tercer componente generador de calor 300 generalmente tiene una temperatura mínima requerida que debe ser mantenida, y un incremento o disminución de la pérdida por disipación de calor del tercer componente generador de calor 300 es directamente proporcional a la pérdida por disipación de calor del segundo componente generador de calor 200 (por ejemplo, un generador), es decir, el tercer componente generador de calor 300 y el segundo componente generador de calor 200 funcionan de forma opuesta.

Debería ser notado que, en la operación y diseño actuales, en base a la presente solicitud, de acuerdo con el número específico de cada tipo de componente generador de calor, diferentes maneras de enfriamiento y requerimientos de enfriamiento, configuraciones similares y configuraciones de acoplamiento pueden ser usadas para cada circuito de enfriamiento para formar un sistema de enfriamiento completo. Para facilitar la descripción, en las realizaciones de la presente solicitud, un primer circuito de enfriamiento 1 (es decir, un sistema de refrigeración de pequeña capacidad) para refrigerar el primer componente generador de calor 100, un segundo circuito de refrigeración 2 (es decir, un sistema de refrigeración del generador) para refrigerar el segundo componente generador de calor 200 y un tercer circuito de refrigeración 3 (es decir, el sistema de refrigeración eléctrica) para refrigerar el tercer componente generador de calor 300 se utilizan como un ejemplo para ilustrar.

Un sistema de refrigeración proporcionado en las realizaciones de la presente solicitud incluye: un primer circuito de refrigeración 1, un segundo circuito de refrigeración 2, un tercer circuito de refrigeración 3, un primer intercambiador de calor 4 y un segundo intercambiador de calor 5.

El primer circuito de refrigeración 1 incluye una primera tubería de fluido 11 para refrigerar el primer componente generador de calor 100 y un primer conjunto de bomba 12 configurado para causar que un primer medio de refrigeración circule dentro de la primera tubería de fluido 11. El primer circuito de refrigeración 1 se comunica con el primer intercambiador de calor 4.

El segundo circuito de refrigeración 2 incluye una segunda tubería de fluido 21 para refrigerar el segundo componente generador de calor 200 y un segundo conjunto de bombas 22. La segunda tubería de fluido 21 incluye una trayectoria principal 211 y un bypass 212. El segundo conjunto de bombas 22 está configurado para causar que un segundo medio de enfriamiento circule dentro de la trayectoria principal 211 o dentro de la trayectoria principal 211 y el bypass 212. La trayectoria principal 211 se comunica con el primer intercambiador de calor 4, y el bypass 212 se comunica con el segundo intercambiador de calor 5.

El tercer circuito de refrigeración 3 incluye una tercera tubería de fluido 31 para refrigerar el tercer componente generador de calor 300 y un tercer conjunto de bomba 32 configurado para causar que un tercer medio de refrigeración circule dentro de la tercera tubería de fluido 31. La tercera tubería de fluido 31 se comunica con ambos, el primer intercambiador de calor 4 y el segundo intercambiador de calor 5. El primer componente generador de calor 100 genera el menor calor, el segundo componente generador de calor 200 genera el mayor calor y el tercer componente generador de calor 300 genera la cantidad de calor entre los del primer componente generador de calor 100 y el segundo componente generador de calor 200.

El primer intercambiador de calor 4 está configurado para emparejar térmicamente el primer medio de refrigeración, el segundo medio de refrigeración y el tercer medio de refrigeración de manera que el primer medio de refrigeración, el segundo medio de refrigeración y el tercer medio de refrigeración estén aislados entre sí. El primer medio de refrigeración, el segundo medio de refrigeración y el tercer medio de refrigeración pueden ser un mismo medio líquido (por ejemplo, agua o aceite), o pueden ser medios líquidos diferentes. Opcionalmente, el primer intercambiador de calor 4 es un intercambiador de calor líquido-líquido de tres vías.

El segundo intercambiador de calor 5 está configurado para emparejar térmicamente el segundo medio de refrigeración y el tercer medio de refrigeración a través del bypass 212 de forma que el segundo medio de refrigeración y el tercer medio de refrigeración estén aislados el uno del otro. Opcionalmente, el segundo intercambiador de calor 5 es un intercambiador de calor líquido-líquido de dos vías.

El sistema de refrigeración proporcionado mediante realizaciones de la presente solicitud incluye el primer circuito de refrigeración 1, el segundo circuito de refrigeración 2 y el tercer circuito de refrigeración 3 que funcionan de forma independiente entre sí, así como el primer intercambiador de calor 4 y el segundo intercambiador de calor 5. A través del

primer intercambiador de calor de tres vías líquido-líquido 4, el primer medio de refrigeración en el primer circuito de refrigeración 1, el segundo medio de refrigeración en el segundo circuito de refrigeración 2 y el tercer medio de refrigeración en el tercer circuito de refrigeración 3 están emparejados térmicamente de manera que estos medios de refrigeración están aislados unos de otros. Primero, en condiciones de temperatura ambiente adecuadas, en un caso en el que se cumple el requisito de control de temperatura del primer componente generador de calor 100 del sistema de refrigeración de pequeña capacidad, la carga de refrigeración excedente del primer circuito de refrigeración 1 puede ser distribuida al sistema de refrigeración del generador del segundo circuito de refrigeración 2 y al sistema de refrigeración eléctrico del tercer circuito de refrigeración 3 a través del primer intercambiador de calor 4, logrando una utilización completa de la capacidad de refrigeración. En segundo lugar, para el sistema de refrigeración del generador, el excedente de capacidad de refrigeración desde el sistema de refrigeración de pequeña capacidad es absorbido a través del primer intercambiador de calor 4 para lograr la sobre generación del sistema generador o lograr la conversión de frecuencia y el ahorro de energía de las partes rotatorias al final del sistema generador. En tercer lugar, a través del primer intercambiador de calor 4, se consigue el equilibrio térmico entre el sistema de refrigeración de pequeña capacidad, el sistema de refrigeración del generador y el sistema de refrigeración eléctrica. Al mismo tiempo, a través del segundo intercambiador de calor de dos vías líquido-líquido 5, el segundo medio de refrigeración en el bypass 212 del segundo circuito de refrigeración 2 y el tercer medio de refrigeración en el tercer circuito de refrigeración 3 son emparejados térmicamente de manera que los medios de refrigeración están aislados el uno del otro, por lo tanto, una parte del calor residual transportado por el segundo circuito de refrigeración 2 es utilizado para la calefacción del tercer circuito de refrigeración 3, para lograr la solicitud apropiada del calor residual. Mientras que el requisito de disipación de calor es satisfecho, la utilización equilibrada de la capacidad fría y de la capacidad de calor es conseguida a través del emparejamiento térmico entre los circuitos de refrigeración en los cuales los circuitos de refrigeración son aislados el uno del otro, y el consumo de potencia del sistema es reducido.

Refiriéndose además a la Fig. 1, se dispone una válvula de regulación de bypass 212a en el bypass 212. Cuando la temperatura del tercer medio de refrigeración es inferior a una temperatura preestablecida, la válvula de regulación del bypass 212a se abre, de modo que el segundo medio de refrigeración dentro del bypass 212 intercambia calor con el tercer medio de refrigeración a través del segundo intercambiador de calor 5.

Por lo tanto, bajo una condición de temperatura extremadamente baja, con el segundo intercambiador de calor 5, el sistema de enfriamiento del generador transfiere una parte de la carga de calor generada por la pérdida al sistema de enfriamiento eléctrico a través del bypass 212, que no solo utiliza apropiadamente el calor residual del generador, sino que también satisface los requisitos mínimos de temperatura de operación de los componentes generadores de calor del sistema de enfriamiento eléctrico, como un transformador, un convertidor y un transformador auxiliar.

Además, el primer intercambiador de calor 4 incluye un primer canal de conducción de calor, un segundo canal de conducción de calor y un tercer canal de conducción de calor espaciados entre sí. El primer canal de conducción de calor incluye un primer extremo de entrada 41a y un primer extremo de salida 41b. Un primer tubo de suministro de agua 111 de la primera tubería de fluido 11 es conectado al primer extremo de entrada 41a. Un primer tubo de retorno de agua 112 es conectado al primer extremo de salida 41b.

El segundo canal de conducción de calor incluye un segundo extremo de entrada 42a y un segundo extremo de salida 42b. Un segundo tubo de suministro de agua 211a de la segunda tubería de fluido 21 es conectado al segundo extremo de entrada 42a. Un segundo tubo de agua que regresa 211b es conectado al segundo extremo de salida 42b.

El tercer canal de conducción de calor incluye un tercer extremo de entrada 43a y un tercer extremo de salida 43b. La tercera tubería de fluido 31 incluye una primera sección 311 y una segunda sección 312 que se extienden entre el primer intercambiador de calor 4 y el segundo intercambiador de calor 5. El tercer conjunto de bomba 32 es posicionado en la primera sección 311. El tercer extremo de entrada 43a es conectado corriente arriba de la primera sección 312, y el tercer extremo de salida 43b es conectado corriente abajo de la segunda sección 312.

Por lo tanto, un total de seis interfaces están dispuestas en el primer intercambiador de calor 4. El primer medio de refrigeración, el segundo medio de refrigeración y el tercer medio de refrigeración pueden transferir calor dentro del primer intercambiador de calor 4 de manera concurrente o de flujo cruzado, de modo que se realice la transferencia mutua y el equilibrio del calor de los tres circuitos de refrigeración. Las seis interfaces pueden estar dispuestas en un mismo lado del primer intercambiador de calor 4, o pueden estar dispuestas en ambos lados del primer intercambiador de calor 4 respectivamente.

El segundo intercambiador de calor 5 incluye un cuarto canal de conducción de calor y un quinto canal de conducción de calor separados entre sí.

El cuarto canal de conducción de calor incluye un cuarto extremo de entrada 51a y un cuarto extremo de salida 51b. Un segundo tubo de suministro de agua de bypass 212a del bypass 212 de la segunda tubería de fluido 21 está conectado al cuarto extremo de entrada 51a. Un segundo tubo de retorno de agua de bypass 212b del bypass 212 está conectado al cuarto extremo de salida 51b.

El quinto canal de conducción de calor incluye un quinto extremo de entrada 52a y un quinto extremo de salida 52b. El

quinto extremo de entrada 52a es conectado corriente abajo de la primera sección 311 de la tercera tubería de fluido 31, y el quinto extremo de salida 52b es conectado corriente arriba de la segunda sección 312.

Por lo tanto, un total de cuatro interfaces están dispuestas en el segundo intercambiador de calor 5. El segundo medio de refrigeración y el tercer medio de refrigeración pueden transferir calor dentro del segundo intercambiador de calor 5 en una manera de flujo concurrente o cruzado, comprendiendo así la transferencia mutua y el equilibrio del calor de los dos circuitos de refrigeración. Las cuatro interfaces pueden estar dispuestas en un mismo lado del segundo intercambiador de calor 5, o pueden estar dispuestas en ambos lados del segundo intercambiador de calor 5 respectivamente.

Una estructura específica de cada circuito de refrigeración se describirá en detalle además a continuación con referencia a la Fig. 2 a la Fig. 4.

La Fig. 2 muestra una estructura específica del primer circuito de refrigeración 1. El primer circuito de refrigeración 1 es un sistema de refrigeración de pequeña capacidad, que incluye una primera tubería de fluido 11, un primer conjunto de bomba 12, una pluralidad de primeros disipadores de calor de derivación 11b conectados en paralelo y utilizados para refrigerar el primer componente generador de calor 100, y una primera unidad de disipación de calor 113 para eliminar la pérdida de calor de todos los componentes. El primer circuito de refrigeración 1 incluye además varias válvulas funcionales, varios sensores, dispositivos de presión y filtros, para lograr un funcionamiento normal, estable y sostenible del primer circuito de refrigeración 1.

El primer medio de refrigeración entra desde el primer canal de conducción de calor del primer intercambiador de calor 4, y se transporta a la pluralidad de primeros disipadores de calor de derivación 11b conectados en paralelo a través del primer conjunto de bombas 12. Después de que cada intercambiador de calor de derivación intercambia calor con cada componente generador de calor 100, el primer medio de refrigeración converge y fluye dentro de la primera unidad de disipación de calor 113 y fluye dentro del primer canal de conducción de calor del primer intercambiador de calor 4.

Específicamente, el primer conjunto de bombas 12 incluye un cuerpo de bomba Pu o al menos dos cuerpos de bomba Pu conectados en paralelo. Cuando el primer conjunto de bombas 12 incluye al menos dos cuerpos de bomba Pu conectados en paralelo, puede ser adoptada una manera en la que los al menos dos cuerpos de bomba Pu operen en paralelo, o una manera en la que algunos de los cuerpos de bomba Pu operen y algunos de los cuerpos de bomba Pu sean de respaldo. Con una consideración exhaustiva que depende del tamaño de la distribución del espacio, la capacidad del sistema, la fiabilidad y el rendimiento de los costes, puede ser logrado un funcionamiento que ahorre energía y sea tolerante a los fallos, es decir, cuando falla un cuerpo de bomba Pu, el cuerpo de bomba Pu restante puede seguir cumpliendo con todo o más del 75 % del rendimiento del sistema. Al mismo tiempo, con el fin de lograr además la eficiencia energética óptima del sistema, el primer conjunto de bombas 12 puede adoptar un modo de control como el funcionamiento a frecuencia fija, el funcionamiento a alta o baja velocidad, el funcionamiento a frecuencia variable o el funcionamiento tolerante a fallos con al menos dos cuerpos de bomba Pu, lo que cumple el requisito de funcionamiento de la carga de refrigeración del primer circuito de refrigeración 1 y mejora el rendimiento de tolerancia a fallos y las estrategias eficaces de ahorro de energía del sistema.

Cada cuerpo de bomba es proporcionado con una válvula de descarga de gas AV para descargar gas durante la operación del sistema, protegiendo así la operación segura del primer conjunto de bombas 12. Una válvula de retención SV está dispuesta en la salida de cada cuerpo de bomba Pu para proteger el cuerpo de bomba Pu. Una válvula reguladora de cuerpo de bomba PV está dispuesta en la entrada de cada cuerpo de bomba Pu. La válvula reguladora de cuerpo de bomba PV se cierra rápidamente en respuesta al problema de fuga de cualquiera de los cuerpos de bomba Pu. Un cuerpo de bomba Pu es cortado a través de una válvula de retención SV correspondiente y una válvula de regulación del cuerpo de bomba PV correspondiente si el cuerpo de bomba Pu adoptado es en forma de sello no mecánico, la configuración de la válvula de regulación del cuerpo de bomba PV puede ser omitida.

Opcionalmente, se dispone un dispositivo estabilizador de presión SP en la entrada del primer conjunto de bomba 12. El dispositivo estabilizador de presión SP está configurado para generar una alarma cuando se produce una fluctuación de presión en el sistema a medida que cambia la temperatura y evitar daños en el sistema. Los dispositivos estabilizadores de presión SP pueden tener la forma de un tanque de agua de alto nivel o un tanque de expansión.

Además, una pluralidad de primeros intercambiadores de fluido 11a en correspondencia uno a uno con una pluralidad de primeros componentes generadores de calor 100 están dispuestos en la primera tubería de fluido 11. La pluralidad de primeros componentes generadores de calor 100 pueden ser, por ejemplo, ejes, góndolas, sistemas de paso. Un primer disipador de calor de intercambiador 11b está dispuesto en cada primer intercambiador de fluido 11a. Una primera válvula de regulación de intercambiador VV1, un primer sensor de temperatura TT1 y un primer sensor de flujo FF1 están dispuestos corriente abajo de cada primer intercambiador de fluido 11a. Además, una primera unidad de disipación de calor 113 está dispuesta en el primer tubo de retorno de agua 112 de la primera tubería de fluido 11.

El número específico de los primeros intercambiadores de calor 11a está configurado de acuerdo con el número de los primeros componentes generadores de calor 100. La temperatura del primer medio de refrigeración se incrementa después de pasar a través de la pluralidad de primeros intercambiadores de calor 11a, y el primer medio de refrigeración entra en la primera unidad de disipación de calor 113 a lo largo del primer tubo de suministro de agua 111.

Un valor medido de cada sensor de temperatura del primer intercambiador TT1 y un valor medido de cada sensor de flujo del primer intercambiador FF1 son monitorizados. Un grado de apertura de la válvula reguladora del primer intercambiador VV1 es controlado de acuerdo con un valor de temperatura objetivo de cada uno de los primeros componentes generadores de calor 100 para ajustar una tasa de flujo de cada uno de los primeros intercambiadores de fluido 11a.

Mediante el ajuste del grado de apertura de acuerdo con el valor de temperatura objetivo de cada primer componente generador de calor 100, se puede satisfacer el requisito de intercambio de calor de cada primer componente generador de calor 100. La disposición de la primera válvula reguladora de intercambiador VV1 puede evitar los problemas de que los valores de pérdida de cada primer intercambiador de fluido 11a sean diferentes, que el proceso de cálculo tienda a conducir a desviaciones y que el flujo tienda a ser desigual.

Opcionalmente, se dispone una primera válvula V1 en al menos una de las entradas y salidas del primer conjunto de bomba 12, el primer tubo de suministro de agua 111 y el primer tubo de retorno de agua 112 de la primera tubería de fluido 11, la salida del primer conjunto de bomba 12 y corriente arriba y corriente abajo de cada primer intercambiador de fluido 11a. Mediante el cierre de la primera válvula V1, los componentes de un intercambiador de calor de fluido correspondiente 11a pueden ser reemplazados y mantenidos.

Opcionalmente, una primera válvula de descarga de líquido LV1 está dispuesta además en al menos una de las tuberías de fluido 11 y en cada intercambiador de calor de fluido 11a, para la descarga local de líquido durante el mantenimiento y reemplazo de componentes.

Opcionalmente, un primer filtro está dispuesto en la entrada del primer conjunto de bomba 12 para asegurar la limpieza del sistema. En adición, el primer filtro tiene una función de descarga de líquido y puede ser utilizado como un punto de descarga de líquido local del primer conjunto de bomba 12.

Opcionalmente, cada uno del primer conjunto de bomba 12 y la primera unidad de disipación de calor 113 está provisto de una primera válvula de descarga de gas AV1. La primera unidad de disipación de calor 113 está configurada para eliminar la pérdida de calor de todos los componentes y lograr la descarga de gas local o en un punto alto a través de la primera válvula de descarga de gas AV1. El primer medio de refrigeración, después de pasar a través de la primera unidad de disipación de calor 113, se introduce en el primer intercambiador de calor 4 bajo la acción del primer conjunto de bombas 12.

Opcionalmente, un primer dispositivo de control de presión P1 está dispuesto en al menos una de las entradas y salidas del primer conjunto de bombas 12, y corriente arriba y corriente abajo de cada primer intercambiador de fluidos 11a. Opcionalmente, el primer dispositivo de monitorización de presión P1 incluye un primer transductor de presión y un primer dispositivo de visualización de presión. El primer transductor de presión está configurado para monitorizar local y remotamente las condiciones de funcionamiento del sistema. El primer dispositivo de visualización de presión está configurado para la inyección local de líquido y la observación del funcionamiento y el mantenimiento.

La FIG. 3 muestra una estructura específica del segundo circuito de refrigeración 2. El segundo circuito de refrigeración 2 es un sistema de refrigeración del generador que incluye una segunda tubería de fluido 21, un segundo conjunto de bomba 22, una pluralidad de segundos disipadores de calor intercambiadores 2112 conectados en paralelo y utilizados para refrigerar el segundo componente generador de calor 200, y una segunda unidad de disipación de calor 213 para eliminar la pérdida de calor de todos los componentes. El segundo circuito de refrigeración 2 incluye además varias válvulas funcionales, varios sensores, dispositivos estabilizadores de presión y filtros para lograr el funcionamiento normal, estable y sostenible del segundo circuito de refrigeración 2.

El segundo medio de refrigeración entra desde el segundo canal de conducción de calor del primer intercambiador de calor 4 y se transporta a la pluralidad de segundos disipadores de calor de derivación 2112 conectados en paralelo a través del segundo conjunto de bombas 22. Después de que cada intercambiador de calor intercambiara calor con el segundo componente generador de calor 200, cuando se abre la válvula de regulación de bypass 212a en el bypass 212, el segundo medio de refrigeración converge y fluye dentro de la segunda unidad de disipación de calor 213 desde la ruta principal 211 y el bypass 212 respectivamente, y fluye dentro del segundo canal de conducción de calor del primer intercambiador de calor 4.

El segundo medio de refrigeración que entra en el bypass 212 fluye a través del cuarto canal de conducción de calor del segundo intercambiador de calor 5, intercambia calor con el tercer medio de refrigeración y entonces se reúne con el segundo medio de refrigeración en la trayectoria principal 211. Cuando la válvula de regulación de bypass 212a en el bypass 212 está cerrada, el segundo medio de refrigeración entra directamente en la segunda unidad de disipación de calor 213 desde la ruta principal 211 y fluye dentro del segundo canal conductor de calor del primer intercambiador de calor 4.

Específicamente, el segundo conjunto de bomba 12 incluye un cuerpo de bomba Pu o al menos dos cuerpos de bomba Pu conectados en paralelo. Cuando el segundo conjunto de bomba 22 incluye al menos dos cuerpos de bomba Pu conectados en paralelo, una manera en la que los al menos dos cuerpos de bomba Pu operan en paralelo puede ser adoptada, o una manera en la que algunos de los cuerpos de bomba Pu operan y algunos de los cuerpos de bomba Pu

son de respaldo puede ser adoptada. Con una consideración exhaustiva que depende del tamaño de la distribución del espacio, la capacidad del sistema, la fiabilidad y el rendimiento de los costes, se puede lograr un funcionamiento con ahorro de energía y tolerante a fallos, es decir, cuando falla un cuerpo de bomba Pu, el cuerpo de bomba Pu restante puede seguir cumpliendo con todo o más del 75 % del rendimiento del sistema. Al mismo tiempo, con el fin de lograr además la eficiencia energética óptima del sistema, el segundo conjunto de bombas 22 puede adoptar un modo de control como el funcionamiento de frecuencia fija, el funcionamiento de alta o baja velocidad, el funcionamiento de frecuencia variable o el funcionamiento tolerante a fallos con al menos dos cuerpos de bomba Pu, lo que cumple el requisito de funcionamiento de carga de refrigeración del segundo circuito de refrigeración 2 y mejora el rendimiento de tolerancia a fallos y las estrategias efectivas de ahorro de energía del sistema.

El cuerpo de la bomba está proporcionado con una válvula de descarga de gas AV para expulsar el gas durante la operación del sistema, protegiendo así el funcionamiento seguro del segundo conjunto de bomba 22. Una válvula de retención SV está dispuesta a la salida del cuerpo de la bomba Pu para proteger el cuerpo de la bomba Pu. En la entrada del cuerpo de la bomba Pu se dispone una válvula de regulación del cuerpo de la bomba PV. La válvula de regulación del cuerpo de bombeo PV se cierra rápidamente en respuesta al problema de fuga de cualquiera de los cuerpos de bombeo Pu. Un cuerpo de bomba Pu es cortado a través de una válvula de retención correspondiente SV y una válvula de regulación del cuerpo de bomba correspondiente PV. Si el cuerpo de bomba Pu adoptado tiene una forma de cierre no mecánica, puede ser omitida la configuración de la válvula de regulación del cuerpo de bomba PV.

Opcionalmente, un dispositivo estabilizador de presión SP está dispuesto en la entrada del segundo conjunto de bomba 22 para estabilizar la presión del sistema.

Opcionalmente, está configurado un segundo filtro en la entrada del segundo conjunto de bombeo 22 para asegurar la limpieza del sistema. En adición, el segundo filtro tiene una función de descarga de líquido y puede ser utilizado como punto de descarga de líquido local del segundo grupo de bombeo 22.

Además, una pluralidad de segundos intercambiadores de líquido 211 correspondientes al segundo componente generador de calor 200 están dispuestos en la trayectoria principal 211 de la segunda tubería de fluido 21. El segundo componente generador de calor 200 puede ser, por ejemplo, un generador. El bypass 212 está dispuesto corriente abajo de la pluralidad de segundos intercambiadores de fluido 211. Un segundo intercambiador de calor 212 está dispuesto en cada segundo intercambiador de fluido 211. Una segunda unidad de disipación de calor 213 está dispuesta además en el segundo tubo de retorno de agua 211b de la trayectoria principal 211. Desde que el flujo y el intercambio de calor de la pluralidad de segundos intercambiadores de fluido 211 están dispuestos uniformemente, no hay necesidad de proporcionar medidas de ajuste de flujo relevantes.

Después de pasar a través de la segunda unidad de disipación de calor 213, el segundo medio de refrigeración entra en el primer intercambiador de calor 4, absorbe el exceso de capacidad de refrigeración en el primer circuito de refrigeración 1 y realiza una distribución equilibrada de la capacidad de refrigeración con el tercer circuito de refrigeración 3, de modo que se evite la desviación en el cálculo de la disipación de calor. Una vez alcanzado el calor suficiente, cada disipador de calor 2112 del segundo intercambiador y conjunto de bombas 22 pueden ser controlados por medio de conversión de frecuencia o velocidad alta o baja, de modo que lograr el propósito de ahorro de energía, o en el caso de que la capacidad de enfriamiento sea excedente y la condición del viento satisfaga la condición deseada, se logra la sobre generación del sistema generador.

En adición, la trayectoria principal 211 está proporcionada además con un segundo sensor de flujo total F21 posicionado a la entrada del segundo conjunto de bombas 22, un segundo sensor de temperatura total frontal T21 posicionado a la salida del segundo conjunto de bombas 22, un segundo sensor de temperatura total medio T22 posicionado corriente abajo de la pluralidad de segundos intercambiadores de fluido 211, y un segundo sensor de temperatura total trasero T23 posicionado a la entrada de la segunda unidad de disipación de calor 213.

De acuerdo con una diferencia de temperatura entre el segundo sensor de temperatura total medio T22 y el segundo sensor de temperatura total delantero T21 y una tasa de flujo del segundo sensor de flujo total F21, una pérdida de calor total disipada de la segunda tubería de fluido 21 es obtenida. En adición, un cambio de pérdida en tiempo real del segundo circuito de refrigeración 2 de acuerdo con el cambio de la temperatura ambiente puede ser calculada, facilitando la optimización de los datos de acumulación del sistema.

De acuerdo con una diferencia de temperatura entre el segundo sensor de temperatura total trasero T23 y el segundo sensor de temperatura total medio T22 y una tasa de flujo del segundo sensor de flujo total medio F22, se obtiene una pérdida de calor a ser disipado de la segunda tubería de fluido 21 antes de entrar en la segunda unidad de disipación de calor 213. De acuerdo con la diferencia entre la pérdida de calor total disipada y la pérdida de calor por disipar, es obtenido un calor residual transferido desde el bypass 212 al tercer circuito de refrigeración 3.

Opcionalmente, un segundo dispositivo de monitorización de la presión P2 está dispuesto al menos en una de las entradas y salidas del segundo conjunto de bombas 22, corriente abajo de la pluralidad de segundos intercambiadores de fluido 211, y corriente arriba y corriente abajo del bypass 212. Opcionalmente, el segundo dispositivo de monitorización de la presión P2 incluye un segundo transductor de presión y un segundo dispositivo visualizador de la presión. El segundo

transductor de presión está configurado para monitorizar local y remotamente las condiciones de operación del sistema. El segundo dispositivo visualizador de presión está configurado para la inyección local de fluido y la observación de la operación y el mantenimiento.

Un segundo dispositivo de monitorización de la presión P2 está proporcionado en el bypass 212 que entra en el segundo intercambiador de calor 5 para monitorizar remota y localmente el bloqueo del segundo intercambiador de calor 5 y del segundo circuito de refrigeración 2 para su reemplazo y mantenimiento por adelantado. Una segunda válvula V2 es proporcionada en corriente arriba y corriente abajo del bypass 212, que puede cortar el segundo intercambiador de calor 5 fuera del sistema para cumplir con los requerimientos de mantenimiento.

Opcionalmente, una segunda válvula V2 está dispuesta al menos en uno de los siguientes puntos: el segundo tubo de suministro de agua 211a, el segundo tubo de retorno de agua 211b, la salida del segundo grupo de bombeo 22, corriente arriba y corriente abajo de cada segundo intercambiador 2111, corriente arriba y corriente abajo del bypass 212 y la entrada de la segunda unidad de disipación de calor 213.

El segundo medio de refrigeración a alta temperatura entra en la segunda unidad de disipación de calor 213. La segunda unidad de disipación de calor 213 está proporcionando una segunda válvula de descarga de gas AV2 para el punto alto y la descarga local de gas de la segunda unidad de disipación de calor 213. Una segunda válvula V2 está dispuesta en la entrada de la segunda unidad de disipación de calor 213 y en el segundo tubo de retorno de agua 211b. La segunda unidad de disipación de calor 213 puede ser conmutada para facilitar su reemplazo y mantenimiento.

La segunda válvula V2 está dispuesta en cada uno de los tubos de suministro de agua 211a y de retorno de agua 211b del segundo circuito de refrigeración 2, lo que permite desconectar fácilmente los componentes de la trayectoria principal 211 y del bypass 212, así como los disipadores de calor del segundo intercambiador 2112 de la pluralidad de intercambiadores de fluido 2111, y también puede desconectar el primer intercambiador de calor 4 del segundo circuito de refrigeración 2. La segunda válvula V2 está dispuesta en cada segundo intercambiador de fluido 2111, que puede desconectar el disipador de calor de segundo intercambiador 2112 del segundo circuito de refrigeración 2.

Opcionalmente, una segunda válvula de descarga de líquido LV2 está dispuesta al menos en una de las tuberías de segundo fluido 21, cada intercambiador de segundo fluido 2111 y cada disipador de calor de segundo intercambiador 2112. El segundo medio de refrigeración en el primer intercambiador de calor 4, el lado del segundo circuito de refrigeración 2 y la segunda unidad de refrigeración 213 puede ser descargada localmente a través de la segunda válvula de descarga de líquido LV2.

Opcionalmente, una segunda válvula de descarga de gas AV2 está dispuesta al menos en uno del segundo conjunto de bombas 22, la segunda tubería de fluido 21, la segunda unidad de disipación de calor 213 y cada segundo disipador de calor de intercambiador 2112. El segundo disipador de calor de intercambiador 2112 se proporciona con la segunda válvula de descarga de gas AV2 y la segunda válvula de descarga de líquido LV2, que proporciona la descarga de gas durante el proceso de inyección de líquido del segundo disipador de calor de intercambiador 2112 y la descarga de gas durante el mantenimiento y reemplazo del segundo disipador de calor de intercambiador 2112.

La FIG. 4 muestra una estructura específica del tercer circuito 3 de refrigeración. El tercer circuito de refrigeración 3 es un sistema de refrigeración eléctrico, que incluye una tercera tubería de fluido 31, un tercer conjunto de bombas 32, una pluralidad de terceros disipadores de calor de intercambiador 3122 conectados en paralelo y utilizados para refrigerar el tercer componente generador de calor 300, y la tercera unidad de disipación de calor 313 que elimina la pérdida de calor de todos los componentes. El tercer circuito de refrigeración 3 incluye además un calentador, diversas válvulas funcionales, diversos sensores, dispositivos estabilizadores de presión y filtros, de modo que se realice la operación normal, estable y mantenible del tercer circuito de refrigeración 3.

El tercer medio de refrigeración entra desde el tercer canal de conducción de calor del primer intercambiador de calor 4. Después de que el tercer conjunto de bombas 32 haga fluir el tercer medio de refrigeración a través del quinto canal de conducción de calor del segundo intercambiador de calor 5, el tercer medio de refrigeración se transporta a la pluralidad de primeros intercambiadores de calor conectados en paralelo. Después de que cada intercambiador de calor de intercambiador intercambia calor con el tercer componente generador de calor 300, el tercer medio de refrigeración converge y fluye dentro de la tercera unidad de disipación de calor 313 y fluye dentro del tercer canal de conducción de calor del primer intercambiador de calor 4.

Específicamente, el tercer conjunto de bomba 32 incluye un cuerpo de bomba Pu o al menos dos cuerpos de bomba Pu conectados en paralelo. Cuando el tercer conjunto de bombeo 32 incluye al menos dos cuerpos de bombeo Pu conectados en paralelo, una manera en la que los al menos dos cuerpos de bombeo Pu operan en paralelo puede ser adoptada, o una manera en la que algunos de los cuerpos de bombeo Pu operan y algunos de los cuerpos de bombeo Pu son de reserva puede ser adoptada. Con una comprensión exhaustiva que depende de factores tales como el tamaño de la disposición del espacio, la capacidad del sistema, la fiabilidad y el rendimiento de costes, la operación de ahorro de energía y tolerante a fallos puede ser realizada, es decir, cuando uno de los cuerpos de bombeo Pu falla, el cuerpo de bombeo Pu restante todavía puede satisfacer todo o más del 75% del rendimiento del sistema. Al mismo tiempo, con el fin de alcanzar además el rendimiento energético óptimo del sistema, el tercer grupo de bombas 32 puede adoptar una

manera de control como el funcionamiento a frecuencia fija, el funcionamiento a velocidad alta o baja, el funcionamiento a frecuencia variable, o el funcionamiento tolerante a fallos con al menos dos cuerpos de bomba Pu, que satisface el requisito de funcionamiento de carga de refrigeración del tercer circuito de refrigeración 3 y mejora el rendimiento de tolerancia a fallos y las estrategias efectivas de ahorro de energía del sistema.

El cuerpo de bomba está provisto de una válvula de descarga AV para expulsar el gas durante la operación del sistema, protegiendo así el funcionamiento seguro del tercer conjunto de bomba 32. En la salida del cuerpo de la bomba Pu está dispuesta una válvula de retención SV para proteger el cuerpo de la bomba Pu. Se dispone una válvula de regulación del cuerpo de bombeo PV en la entrada del cuerpo de bombeo Pu. La válvula de regulación del cuerpo de bombeo PV se cierra rápidamente en respuesta al problema de fuga de cualquiera de los cuerpos de bombeo Pu. Un cuerpo de bomba Pu se corta a través de una válvula de retención correspondiente SV y una válvula de regulación del cuerpo de bomba correspondiente PV Si el cuerpo de bomba Pu adoptado tiene una forma de sellado no mecánica, puede omitirse la configuración de la válvula de regulación del cuerpo de bomba PV.

Opcionalmente, se dispone un dispositivo estabilizador de presión SP en la parte interior del tercer grupo de bombeo 32 para estabilizar la presión del sistema.

Además, un tercer sensor de caudal total F3 está dispuesto corriente arriba de la primera sección 311 de la tercera tubería de fluido 31. Un tercer sensor frontal de temperatura total T31 está dispuesto corriente abajo de la primera sección 311. Una tercera unidad de disipación de calor 313 está dispuesta corriente abajo de la segunda sección 312.

De acuerdo con el número y la pérdida de disipación de calor de los terceros componentes generadores de calor 300, una pluralidad de terceros intercambiadores de fluido 3121 en correspondencia uno a uno con una pluralidad de terceros componentes generadores de calor 300 se disponen en la segunda sección 312. La pluralidad de terceros componentes generadores de calor 300 puede ser, por ejemplo, transformadores, un convertidor, o un transformador auxiliar. Cada tercer intercambiador de fluido 3121 está proporcionado con un disipador de calor de tercer intercambiador 3122. Una válvula de regulación del tercer intercambiador VV3, un sensor de temperatura del tercer intercambiador TT3 y un sensor de caudal del tercer intercambiador FF3 están dispuestos corriente abajo de cada tercer intercambiador de fluido 3121.

Un valor medido del sensor de temperatura del tercer intercambiador TT3 y un valor medido del sensor de flujo del tercer intercambiador FF3 son monitorizados, y un grado de apertura de la válvula de regulación del tercer intercambiador VV3 es controlado de acuerdo con un valor de temperatura objetivo de cada uno de los terceros componentes generadores de calor 300 para ajustar una tasa de flujo de cada uno de los terceros intercambiadores de fluido 3121.

Además, un calentador H está dispuesto corriente abajo de la primera sección 311 de la tercera tubería de fluido 31. El calentador H es activado cuando la temperatura del tercer medio de refrigeración es inferior a una temperatura preestablecida y el segundo componente generador de calor 200 no está activado.

Desde que el tercer componente generador de calor 300 (es decir, el convertidor) no puede ser activado a una temperatura extremadamente baja, necesita ser precalentado por el medio de refrigeración en el tercer circuito de refrigeración 3. Si el segundo componente generador de calor 200 (es decir, el generador) no está activado, el convertidor puede calentar el medio de refrigeración mediante la activación del calentador H, de modo que se cumpla el requerimiento de precalentamiento antes de que sea activado el convertidor. Si el generador es activado durante este periodo, el calentador H se apaga y se abre la válvula de regulación bypass 212a. El calor residual generado mediante el generador puede alimentar el medio de refrigeración en el segundo circuito de refrigeración 2, y el medio de refrigeración entra en el segundo intercambiador de calor 5 a través del bypass 212. El tercer medio de refrigeración de baja temperatura intercambia calor con el segundo medio de refrigeración de alta temperatura en el segundo intercambiador de calor 5, hasta que se alcanza la temperatura preestablecida a la que puede ser activado el convertidor. Cuando la temperatura del tercer medio de refrigeración alcanza la temperatura preestablecida, el convertidor comienza a operar y se cierra la válvula de regulación bypass 212a. Mediante la reutilización del calor residual del generador y la activación del calentador H con la menor frecuencia posible, la potencia de autoconsumo del sistema puede ser potenciada mediante el ahorro y el consumo de energía del sistema puede ser reducido.

Opcionalmente, un tercer sensor de temperatura total T32 está dispuesto corriente arriba de la segunda sección 312. Un estado ENCENDIDO/APAGADO del calentador H y el grado de apertura de la válvula de regulación bypass 212a son controlados de acuerdo con un valor medido del tercer sensor de temperatura total T32, de modo que se cumplan los requerimientos del sistema. Mediante el control del grado de apertura de la válvula de regulación de bypass 212a, la tasa de flujo del medio de refrigeración de alta temperatura que entra en el bypass 212 es ajustada, calentando así gradualmente el tercer medio de refrigeración.

El tercer medio de refrigeración calentado entra en la tercera unidad de disipación de calor 313, y entonces entra de nuevo en el primer intercambiador de calor 4 después de la disipación de calor, absorbe la capacidad de refrigeración sobrante en el primer circuito de refrigeración 1, y al mismo tiempo realiza una distribución equilibrada del calor con el segundo circuito de refrigeración 2 y consigue el efecto de ahorro de energía del tercer conjunto de bomba 32 o sobre generación.

Además, un tercer sensor de temperatura total trasera T33 está dispuesto además corriente abajo de la segunda sección

312. De acuerdo con una diferencia de temperatura entre el tercer sensor de temperatura total trasero T33 y el tercer sensor de temperatura total delantero T31 y una tasa de flujo del tercer sensor de flujo total F3, se obtiene un calor intercambiado del tercer medio de refrigeración tras fluir a través del primer intercambiador de calor 4. De acuerdo con una diferencia de temperatura entre el tercer sensor de temperatura total trasero T33 y el tercer sensor de temperatura total medio T32 y una tasa de flujo del tercer sensor de flujo total F3, un calor total generado del tercer componente generador de calor 300 es obtenido.

Opcionalmente, una tercera válvula V3 está dispuesta al menos en uno de los puntos corriente arriba y corriente abajo de la primera sección 311, corriente arriba y corriente abajo de la segunda sección 312, corriente arriba y corriente abajo de cada uno de los terceros intercambiadores de fluido 3121 y una entrada de la tercera unidad de disipación de calor 313.

Opcionalmente, una tercera válvula de descarga de líquido LV3 está dispuesta en al menos uno de los elementos de la primera sección 311 y cada uno de los terceros intercambiadores de fluido 3121. Opcionalmente, un tercer filtro está dispuesto en la entrada del tercer conjunto de bombeo 32 para asegurar la limpieza del sistema. En adición, el primer filtro tiene una función de descarga de líquido y puede ser utilizado como punto local de descarga de líquido del primer conjunto de bombeo 12.

Opcionalmente, una tercera válvula de descarga de gas AV3 está dispuesta en al menos un tercer grupo de bombeo 32, la tercera unidad de disipación de calor 313 y cada uno de los terceros intercambiadores de fluido 3121.

Las funciones de la tercera válvula V3, la tercera válvula de descarga de líquido LV3 y la tercera válvula de descarga de gas AV3 son similares a las de la mencionada segunda válvula V2, la segunda válvula de descarga de líquido LV2 y la segunda válvula de descarga de gas AV2, respectivamente, y no serán repetidas.

Opcionalmente, un tercer dispositivo monitorizador de presión P3 está dispuesto al menos en una entrada y en una salida del tercer grupo de bombeo 33, corriente abajo de la primera sección 311, corriente arriba de la segunda sección 312, y corriente arriba y corriente abajo de cada uno de los terceros intercambiadores de fluido 3121. Opcionalmente, el tercer dispositivo de detección de presión P3 incluye un tercer transductor de presión y un tercer dispositivo visualizador de presión. El tercer transductor de presión está configurado para monitorizar local y remotamente el estado de operación del sistema. El tercer dispositivo visualizador de presión está configurado para la inyección local de fluido y la observación de la operación y el mantenimiento.

Por lo tanto, en el sistema de refrigeración proporcionado por la realización de la presente solicitud, el primer circuito de refrigeración 1, el segundo circuito de refrigeración 2 y el tercer circuito de refrigeración 3 forman respectivas circulaciones en circuito cerrado a través de tuberías, válvulas, sensores de temperatura, sensores de caudal, transductores de presión y similares. Bajo la condición de que cada circuito de refrigeración funcione independientemente, el primer intercambiador de calor 4 y el segundo intercambiador de calor 5 conducen la transferencia de calor, pero no la transferencia de masa en cada circuito de refrigeración, de modo que se realice la distribución apropiada de la capacidad de refrigeración del sistema múltiple, y se satisfagan los requerimientos de disipación de calor de cada componente generador de calor. Al mismo tiempo, una válvula de regulación está dispuesta en el circuito de refrigeración para ajustar la tasa de flujo de cada circuito de refrigeración de acuerdo con el requerimiento de carga de cada componente generador de calor. Bajo condiciones de temperatura ambiente apropiadas, cuando son satisfechos los requerimientos de control de temperatura del primer componente generador de calor 100 del primer circuito de enfriamiento 1, la capacidad de enfriamiento excedente es distribuida hacia el segundo circuito de enfriamiento 2 y el tercer circuito de enfriamiento 3. Una parte del calor residual portado por el segundo circuito de refrigeración 2 es utilizada para calentar el tercer circuito de refrigeración 3 a través del bypass 212, reduciendo así el consumo de potencia causado por el calentamiento eléctrico del tercer circuito de refrigeración 3. Mientras los requerimientos de disipación de calor son satisfechos, a través del emparejamiento térmico entre los circuitos de refrigeración de una manera en la que estos circuitos de refrigeración están aislados unos de otros, se puede realizar una distribución apropiada de la capacidad de refrigeración y una aplicación apropiada del calor residual, realizando así una utilización equilibrada de la capacidad de frío y la capacidad de calor y reduciendo el consumo de potencia del sistema.

En adición, el sistema generador eólico provisto por las realizaciones de la presente solicitud adopta el sistema de enfriamiento mencionado, que puede registrar efectivamente la pérdida del sistema y la dirección de transferencia de calor durante la operación del sistema generador. Al mismo tiempo, combinado con la temperatura ambiente, se puede encontrar una selección de componentes más apropiada, proporcionando una base de registro de datos suficiente para la evaluación posterior de la fiabilidad del sistema de generador accionado por el viento.

En adición, el sistema de refrigeración de acuerdo con las realizaciones ejemplares descritas anteriormente puede ser aplicado a diversos aparatos eléctricos que requieren disipación de calor, tales como, pero no limitados a, sistemas de generador accionado por el viento.

Los expertos en la materia deben entender que las realizaciones anteriores son ilustrativas y no restrictivas. El alcance de la protección buscada es definido mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de refrigeración, que comprende un primer circuito de refrigeración (1), un segundo circuito de refrigeración (2), un tercer circuito de refrigeración (3), un primer intercambiador de calor (4) y un segundo intercambiador de calor (5), en el que

el primer circuito de refrigeración (1) comprende una primera tubería de fluido (11) para refrigerar un primer componente generador de calor (100) y un primer conjunto de bomba (12), y el primer conjunto de bomba (12) está configurado para causar que un primer medio de refrigeración circule dentro de la primera tubería de fluido (11);

el segundo circuito de refrigeración (2) comprende una segunda tubería de fluido (21) para refrigerar un segundo componente generador de calor (200) y un segundo grupo de bombas (22), la segunda tubería de fluido (21) está configurada para hacer circular un segundo medio de refrigeración dentro de la trayectoria principal (211) o dentro de la trayectoria principal (211) y el bypass (212);

el tercer circuito de refrigeración (3) comprende una tercera tubería de fluido (31) para refrigerar un tercer componente generador de calor (300) y un tercer conjunto de bombas; el tercer conjunto de bombas está configurado para hacer circular un tercer medio de refrigeración dentro de la tercera tubería de fluido (31), y la tercera tubería de fluido (31) se comunica tanto con el primer intercambiador de calor (4) como con el segundo intercambiador de calor (5), en el que el tercer componente generador de calor (300) genera más calor que el primer componente generador de calor (100), pero genera menos calor que el segundo componente generador de calor (200);

el primer intercambiador de calor (4) está configurado para emparejar térmicamente entre sí el primer medio de refrigeración, el segundo medio de refrigeración y el tercer medio de refrigeración, de manera que el primer medio de refrigeración, el segundo medio de refrigeración y el tercer medio de refrigeración estén aislados entre sí;

el segundo intercambiador de calor (5) está configurado para emparejar térmicamente el segundo medio de refrigeración con el tercer medio de refrigeración a través del bypass (212) de manera que el segundo medio de refrigeración y el tercer medio de refrigeración estén aislados entre sí.

2. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una válvula de regulación de bypass (212a) está dispuesta en el bypass (212), y cuando una temperatura del tercer medio de refrigeración es inferior a una temperatura preestablecida, la válvula de regulación de bypass (212a) se abre, de modo que el segundo medio de refrigeración dentro del bypass (212) intercambia calor con el tercer medio de refrigeración a través del segundo intercambiador de calor (5).

3. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el primer intercambiador de calor (4) comprende un primer canal de conducción de calor, un segundo canal de conducción de calor y un tercer canal de conducción de calor espaciados uno del otro;

el primer canal de conducción de calor comprende un primer extremo de entrada (41a) y un primer extremo de salida (41b), un primer tubo de suministro de agua (111) de la primera tubería de fluido (11) está conectado al primer extremo de entrada (41a), y un primer tubo de retorno de agua (112) de la primera tubería de fluido (11) está conectado al primer extremo de salida (41b);

el segundo canal de conducción de calor comprende un segundo extremo de entrada (42a) y un segundo extremo de salida (42b), una segunda tubería de suministro de agua (211a) de la segunda tubería de conducción de fluido (21) está conectada al segundo extremo de entrada (42a), y una segunda tubería de retorno de agua (211b) de la segunda tubería de conducción de fluido (21) está conectada al segundo extremo de salida (42b); el tercer canal de conducción de calor comprende un tercer extremo de entrada (43a) y un tercer extremo de salida (43b), la tercera tubería de fluido (31) comprende una primera sección (311) y una segunda sección (312) que se extienden entre el primer intercambiador de calor (4) y el segundo intercambiador de calor (5), el tercer conjunto de bomba (32) está configurado en la primera sección (311), el tercer extremo de entrada (43a) está conectado corriente arriba de la primera sección (311), y el tercer extremo de salida (43b) está conectado corriente abajo de la segunda sección (312).

4. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 3, en el que el segundo intercambiador de calor (5) comprende un cuarto canal de conducción de calor y un quinto canal de conducción de calor espaciados uno del otro;

el cuarto canal de conducción de calor comprende un cuarto extremo de entrada (51a) y un cuarto extremo de salida (51b), un segundo tubo de suministro de agua de bypass del bypass (212) de la segunda tubería de fluido (21) está conectado al cuarto extremo de entrada (51a), y un segundo tubo de agua de retorno de bypass del bypass (212) está conectado al cuarto extremo de salida (51b); el quinto canal de conducción de calor comprende un quinto extremo de entrada (52a) y un quinto extremo de salida (52b), el quinto extremo de entrada (52a) está conectado corriente abajo de la primera sección (311) de la tercera tubería de fluido (31), y el quinto extremo de salida (52b) está conectado corriente arriba de la segunda sección (312).

5. El sistema de refrigeración de acuerdo la reivindicación 3, en el que una pluralidad de primeros intercambiadores de fluido (11a) en correspondencia uno a uno con una pluralidad de primeros componentes generadores de calor (100) están dispuestos en la primera tubería de fluido (11), un primer disipador de calor de intercambiador (11b) está dispuesto en cada uno de los primeros intercambiadores de fluido (11a), una válvula de regulación del primer intercambiador (VV1), un sensor de temperatura del primer intercambiador (TT1) y un sensor de caudal del primer intercambiador (FF1) están dispuestos corriente abajo de cada uno de los primeros intercambiadores de fluido (11a), y una primera unidad de disipación de calor (113) está dispuesta además en el primer tubo de retorno de agua (112) de la primera tubería de fluido (11);
se monitorizan un valor medido del sensor de temperatura del primer intercambiador (TT1) y un valor medido del sensor de caudal del primer intercambiador (FF1), y se controla un grado de apertura de la válvula de regulación del primer intercambiador (VV1) de acuerdo con un valor de temperatura objetivo de cada uno de los primeros componentes generadores de calor (100) para ajustar una tasa de caudal de cada uno de los primeros intercambiadores de fluido (11a).
6. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 5, en el que una primera válvula (V1) está dispuesta en al menos uno de los tubos de suministro de agua (111) y el tubo de retorno de agua (112) del primer conducto de fluido (11), una salida del primer grupo de bombeo (12), y corriente arriba y corriente abajo de cada uno de los primeros intercambiadores de fluido (11a);
una primera válvula de descarga de líquido (LV1) está dispuesta además en al menos una de la primera tubería de fluido (11) y en cada uno de los primeros intercambiadores de fluido (11a); una primera válvula de descarga de gas (AV1) está dispuesta en al menos uno de los primeros grupos de bombeo (12) y en la primera unidad de disipación de calor (113).
7. La primera instalación de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 5, en la que un primer dispositivo de monitorización de la presión (P1) está dispuesto al menos en una entrada y en una salida del primer conjunto de bombas (12), y corriente arriba y corriente abajo de cada uno de los primeros intercambiadores de fluido (11a).
8. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 4, en el que una pluralidad de segundos intercambiadores de fluido correspondientes al segundo componente generador de calor (200) está dispuesta en la trayectoria principal (211) de la segunda tubería de fluido (21), el bypass (212) está dispuesto corriente abajo de la pluralidad de segundos intercambiadores de fluido, un disipador de calor de segundo intercambiador (2112) está dispuesto en cada una de las segundos intercambiadores de fluido, y una segunda unidad de disipación de calor (213) está dispuesta en el segundo tubo de retorno de agua (211b) de la trayectoria principal (211);
la trayectoria principal (211) está proporcionada además con un segundo sensor de flujo total (F21) posicionado en una entrada del segundo conjunto de bomba (22), un segundo sensor de temperatura total delantero (T21) posicionado en una salida del segundo conjunto de bomba (22), un segundo sensor de temperatura total medio (T22) posicionado corriente abajo de la pluralidad de segundos intercambiadores de fluido, y un segundo sensor de temperatura total trasero (T23) posicionado en una entrada de la segunda unidad de disipación de calor (213).
9. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 8, en el que una pérdida de calor total disipada de la segunda tubería de fluido (21) es obtenida por una diferencia de temperatura entre el segundo sensor de temperatura total medio (T22) y el segundo sensor de temperatura total delantero (T21) y una tasa de flujo del segundo sensor de flujo total (F21);
una pérdida de calor a ser disipada de la segunda tubería de fluido (21) antes de entrar en la segunda unidad de disipación de calor (213) se obtiene de acuerdo con una diferencia de temperatura entre el segundo sensor de temperatura total trasero (T23) y el segundo sensor de temperatura total medio (T22) y una tasa de flujo del segundo sensor de flujo total medio;
un calor residual transferido desde el bypass (212) al tercer circuito de refrigeración (3) es obtenido de acuerdo con una diferencia entre la pérdida de calor total disipada y la pérdida de calor por disipar.
10. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 8, en el que una segunda válvula (V2) está dispuesta en al menos uno de los siguientes puntos: el segundo tubo de administración de agua (211a), el segundo tubo de retorno de agua (211b), la salida del segundo conjunto de bombas (22), corriente arriba y corriente abajo de cada uno de los segundos intercambiadores de líquido, corriente arriba y corriente abajo del bypass (212) y la entrada de la segunda unidad de disipación de calor (213);
una segunda válvula de descarga de líquido (LV2) está dispuesta en al menos una de las tuberías del segundo fluido (21), cada una de los intercambiadores del segundo fluido y cada uno de los disipadores de calor del segundo intercambiador (2112); una segunda válvula de descarga de gas (AV2) está configurada en al menos uno de los conjuntos de la segunda bomba (22), la tubería del segundo fluido (21), la unidad de disipación de calor del segundo intercambiador (213) y cada uno de los disipadores de calor del segundo intercambiador (2112).
11. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 8, en el que un segundo dispositivo de monitorización de la presión (P2) está dispuesto al menos en una de la entrada y la salida del segundo grupo de bombas (22), corriente abajo de la pluralidad de segundas derivaciones de fluido y corriente arriba y corriente abajo del bypass (212).

12. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 4, en el que un tercer sensor de caudal total (F3) está dispuesto corriente arriba de la primera sección (311) de la tercera tubería de fluido (31), un tercer sensor de temperatura total frontal (T31) está dispuesto corriente abajo de la primera sección (311), y una tercera unidad de disipación de calor (313) está dispuesta corriente abajo de la segunda sección (312);

una pluralidad de terceros intercambiadores de fluido en correspondencia uno a uno con una pluralidad de terceros componentes generadores de calor (300) están dispuestos en la segunda sección (312), un disipador de calor de tercer intercambiador (3122) está dispuesto en cada uno de los terceros intercambiadores de fluido, y una válvula de regulación de tercer intercambiador (VV3), un sensor de temperatura de tercer intercambiador y un sensor de caudal de tercer intercambiador están dispuestos corriente abajo de cada uno de los terceros intercambiadores de fluido; un valor medido del sensor de temperatura del tercer intercambiador y un valor medido del sensor de caudal del tercer intercambiador son monitorizados, y un grado de apertura de la válvula de regulación del tercer intercambiador (VV3) es controlado de acuerdo con un valor de temperatura objetivo de cada uno de los terceros componentes generadores de calor (300) para ajustar una tasa de caudal de cada uno de los terceros intercambiadores de fluido.

13. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 12, en el que un calentador (H) es la primera sección (311) de la tercera tubería de fluido (31), y el calentador (H) es activado cuando una temperatura del tercer medio de refrigeración es inferior a una temperatura preestablecida y el segundo componente generador de calor (200) no está activado.

14. El sistema de refrigeración de acuerdo con la reivindicación 13, en el que un tercer sensor de temperatura total media está consecuentemente dispuesto corriente arriba de la segunda sección (312), y un estado ENCENDIDO/APAGADO del calentador (H) y un grado de apertura de la válvula de regulación bypass (212a) son controlados de acuerdo con el valor de medida del tercer sensor de temperatura total media.

15. Un sistema de generador eólico que comprende:

un primer componente generador de calor (100) que comprende al menos un árbol, un cable, una góndola, un sistema de paso, un armario de góndola y una base de góndola; un segundo componente generador de calor (200) que comprende un generador; un tercer componente generador de calor (300) que comprende al menos un transformador, un convertidor y un transformador auxiliar; y el sistema de refrigeración de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14.

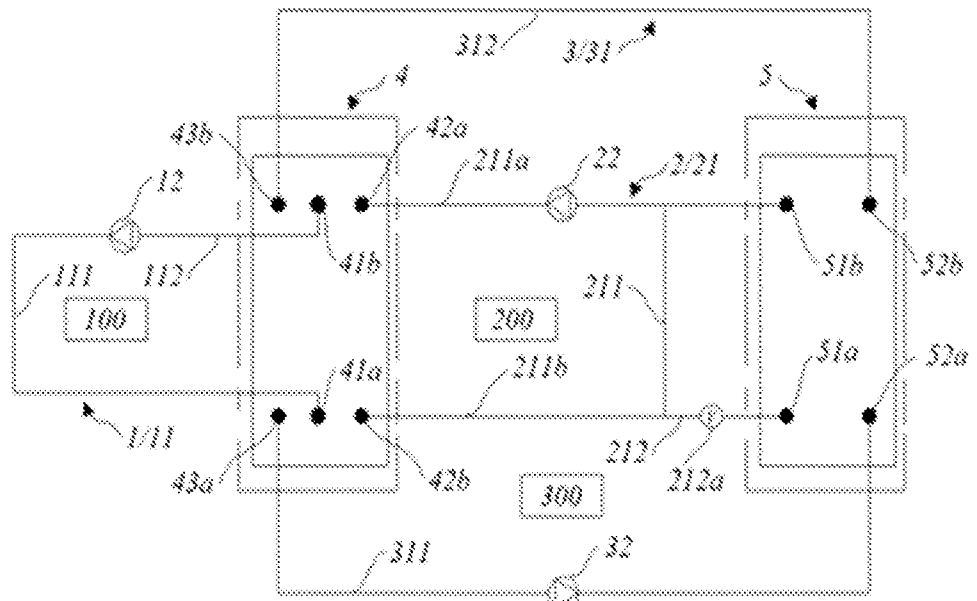


Fig. 1

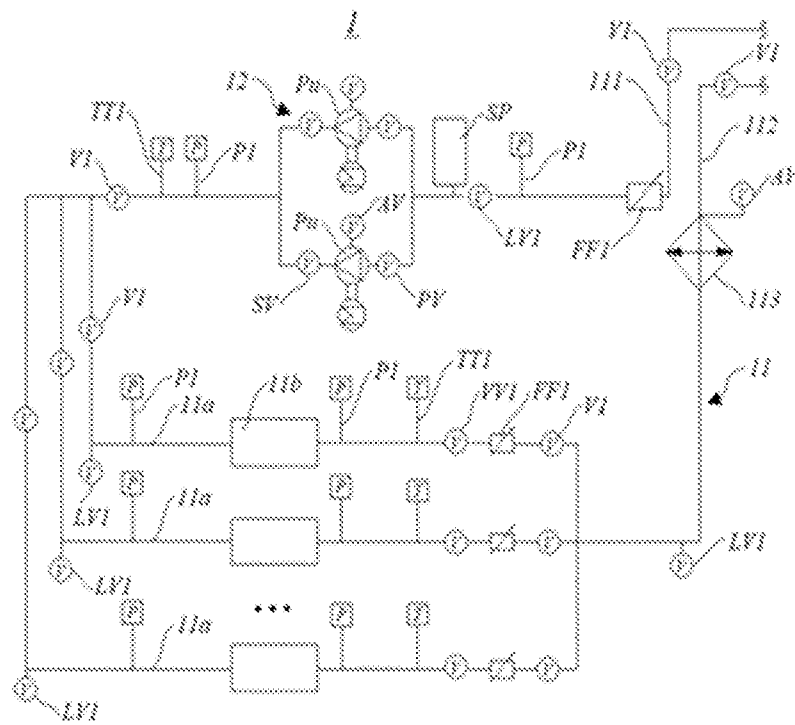


Fig. 2

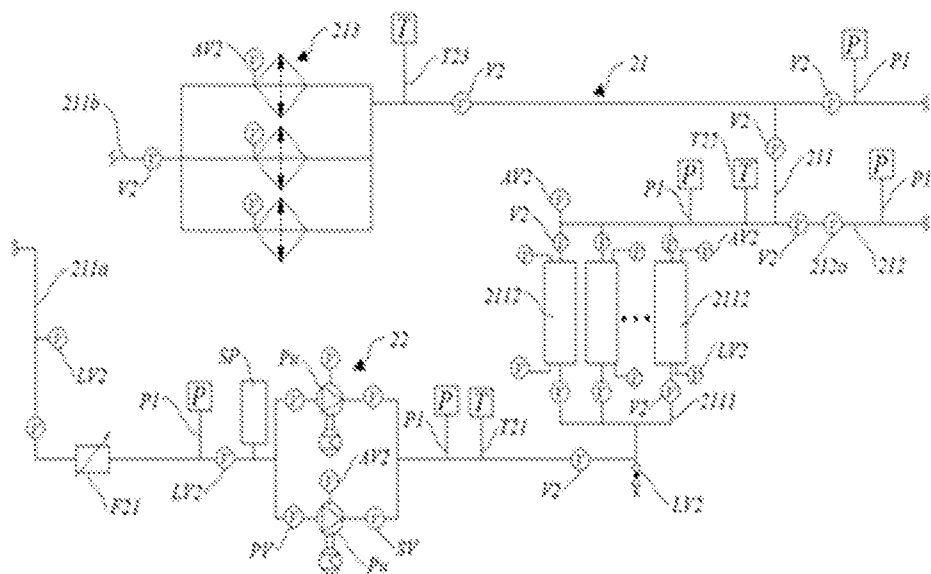


Fig. 3

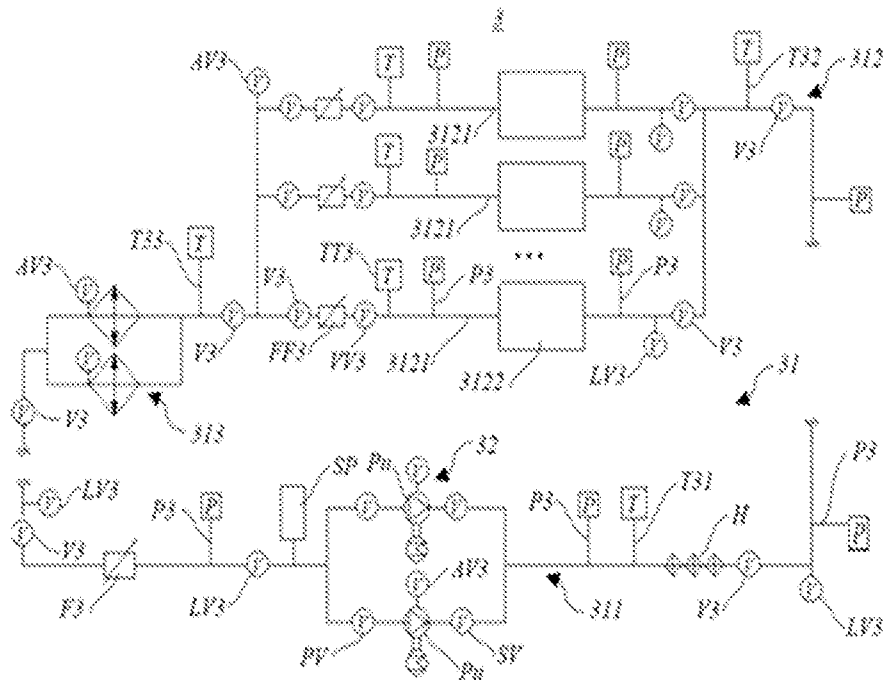


Fig. 4