

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 622 521**

51 Int. Cl.:

H01F 27/08 (2006.01)
H01F 27/10 (2006.01)
H01F 27/12 (2006.01)
H01F 27/16 (2006.01)
H01F 27/40 (2006.01)
H02K 9/00 (2006.01)
H02K 11/04 (2006.01)
H05K 7/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.09.2011** **PCT/EP2011/066087**
87 Fecha y número de publicación internacional: **22.03.2012** **WO12035136**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.09.2011** **E 11757622 (3)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.01.2017** **EP 2617044**

54 Título: **Sistema de enfriamiento integrado**

30 Prioridad:

16.09.2010 EP 10177054

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
06.07.2017

73 Titular/es:

STARKSTROM-GERÄTEBAU GMBH (100.0%)
Ohmstrasse 10
93055 Regensburg, DE

72 Inventor/es:

SCHWAIGER, ARNOLD

74 Agente/Representante:

FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 622 521 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 enfriamiento integrado

5 **Campo de invención**

La presente invención se refiere a un sistema de generación de energía que comprende una estación eléctrica, un sistema de enfriamiento integrado para enfriar la estación eléctrica y un sistema de tuberías para conectar la estación eléctrica y el sistema de enfriamiento integrado.

10 **Técnica anterior**

En el documento US 2010/0085708 A1 se describe una fuente de alimentación ininterrumpida UPS que puede incluir enfriamiento directo para diversos componentes de la fuente de alimentación ininterrumpida UPS que generan calor. El enfriamiento directo puede formar parte de un sistema de enfriamiento que dirige el calor generado al entorno ambiental externo a la sala o edificio que aloja la UPS. Por tanto, la carga de calor de la fuente de alimentación ininterrumpida UPS coloca una carga mínima o cero en el sistema de acondicionamiento de aire para la sala dentro de la cual está ubicada la fuente de alimentación ininterrumpida UPS. El sistema de enfriamiento puede utilizar múltiples bucles de enfriamiento para transferir el calor desde los componentes que generan calor de la UPS hacia el entorno ambiental.

Normalmente, las estaciones eléctricas y las estaciones solares comprenden diferentes componentes tales como un transformador para acoplar la estación eléctrica a una red eléctrica, un generador para transformar energía mecánica derivada de, por ejemplo, energía eólica o un flujo de agua en energía eléctrica, y/o un rectificador para controlar la frecuencia de las señales de energía generadas antes de enviarlas a la red eléctrica.

Durante el funcionamiento de la estación eléctrica cada unidad funcional de la estación eléctrica se enfría para evitar cualquier sobrecalentamiento de, por ejemplo, el transformador, el generador o el rectificador y el daño relacionado del equipo. Sin embargo, cada uno de tales componentes puede proporcionarse por vendedores diferentes y por tanto usa su propio equipo de enfriamiento.

Por tanto, el equipo de enfriamiento de la estación eléctrica se vuelve voluminoso lo que es una gran desventaja, por ejemplo, para estaciones eléctricas que funcionan dentro de turbinas eólicas que cada vez son más populares en vista de los requisitos de protección medioambiental.

Además, durante el funcionamiento de la estación eléctrica, algunas unidades funcionales de la estación eléctrica pueden generar calor y por tanto necesitar enfriamiento, mientras que otras, por ejemplo, durante el inicio del sistema, pueden necesitar calentamiento. Puesto que diferentes unidades funcionales en la estación eléctrica se enfrían y se calientan independientemente entre sí, hay un desperdicio de energía, ya que el calor descargado no se reutiliza para propósitos de calentamiento.

Además, proporcionar múltiples sistemas de enfriamiento a través de diferentes vendedores que proporcionan el transformador, el generador y el rectificador conduce a una pluralidad de equipos de enfriamiento que son escasamente rentables.

45 **Sumario de invención**

En vista de lo anterior, un objeto de la presente invención es aumentar la eficacia en un sistema de enfriamiento de estación eléctrica.

Según un primer aspecto de la presente invención, este objeto se logra mediante un sistema de enfriamiento integrado de estación eléctrica que comprende las características según la reivindicación 1.

Según un segundo aspecto de la presente invención, este objeto también se logra mediante un método de control de un sistema de enfriamiento integrado de estación eléctrica que tiene las características de la reivindicación 6.

Descripción de los dibujos

En las siguientes realizaciones preferidas de la presente invención se describirán con referencia a los dibujos en los que:

la figura 1: muestra un sistema de enfriamiento integrado según la presente invención que está conectado a una estación eléctrica a través de un sistema de tuberías;

la figura 2: muestra un diagrama esquemático detallado adicional del sistema de enfriamiento integrado mostrado en la figura 1 que está conectado a la estación eléctrica a través de un sistema de tuberías que tiene tipología paralela;

la figura 3: muestra un diagrama esquemático detallado adicional del sistema de enfriamiento integrado mostrado en la figura 1 que está conectado a la estación eléctrica a través de un sistema de tuberías que tiene una topología en serie;

la figura 4 muestra un diagrama esquemático detallado adicional del controlador del sistema de enfriamiento integrado mostrado en las figuras 1 a 3;

la figura 5 muestra un diagrama de flujo de funcionamiento para el controlador del sistema de enfriamiento integrado mostrado en la figura 4; y

la figura 6 muestra un diagrama de estado que representa transiciones entre estados de funcionamiento de los componentes del sistema de enfriamiento integrado y los componentes del sistema eléctrico mostrado en las figuras 1 a 3.

Descripción de realizaciones preferidas

Las siguientes realizaciones preferidas de la presente invención se describirán con referencia a los dibujos. En este caso, debe indicarse que en lo que respecta a las diferentes funcionalidades de los sistemas de enfriamiento integrados, estos pueden implementarse en hardware, en software o una combinación de los mismos.

La figura 1 muestra un sistema 10 de enfriamiento integrado según la presente invención.

Tal como se muestra en la figura 1, el sistema 10 de enfriamiento integrado se conecta a través de un sistema 12 de tuberías a una estación 14 eléctrica.

Tal como se muestra en la figura 1, la estación 12 eléctrica comprende un transformador 16 y al menos uno de un generador 18 y un rectificador 20. En otras palabras, en la estación 14 eléctrica se hace funcionar una combinación del transformador 16 y el generador 18, o una combinación del transformador 16 y el rectificador 20, o una combinación del transformador 16, el generador 18 y el rectificador 20.

Tal como se muestra en la figura 1, el transformador 16 puede estar dotado de un enfriador 22 de transformador, el generador puede estar dotado de un enfriador 24 de generador, y el rectificador puede estar dotado de un enfriador 26 de rectificador.

En funcionamiento, el enfriador 22 de transformador, el enfriador 24 de generador y el enfriador 26 de rectificador se hacen funcionar unos independientemente de los otros siempre que la generación de energía en el transformador 16, el generador 18 y el rectificador 20 no supere límites predeterminados.

Tal como se muestra en la figura 1, el sistema 10 de enfriamiento integrado comprende un enfriador 28, por ejemplo, un enfriador pasivo o un intercambiador de calor, una bomba 30 de enfriamiento y un controlador 32. Aunque no se muestra en la figura 1, en el sistema 10 de enfriamiento integrado según la presente invención también pueden proporcionarse dos o más enfriadores o bombas de enfriamiento dependiendo de los requisitos de enfriamiento y del tamaño de la estación 14 eléctrica.

En funcionamiento, el enfriador 28 está adaptado para reducir una temperatura de funcionamiento de un fluido de enfriamiento, por ejemplo, agua, que circula en el sistema 10 de enfriamiento integrado, el sistema 12 de tuberías y la estación 14 eléctrica a través del funcionamiento de la bomba 30 de enfriamiento.

Además en funcionamiento, el controlador 32 está adaptado para ejecutar el control de enfriamiento del sistema 10 de enfriamiento integrado en función de los estados de funcionamiento, por ejemplo, la temperatura, del transformador 16, del generador 18 y/o el rectificador 20 en la estación 14 eléctrica. En este caso, un estado de funcionamiento puede ser cualquier otra característica adecuada que indique que es necesario un cambio en el funcionamiento, por ejemplo, el inicio o detención de la bomba 30 de enfriamiento, el inicio o detención del enfriador 28 etc.

Tal como se muestra en la figura 1, el sistema 12 de tuberías está adaptado para acoplar el al menos un enfriador 28 al transformador 16, el generador 18 y/o el rectificador 20 en la estación 14 eléctrica. Por tanto, dependiendo de la configuración de la estación 14 eléctrica, el sistema 12 de tuberías está adaptado para acoplar el enfriador 28 al transformador 16 y al generador 18, o para acoplar el enfriador 28 al transformador 16 y al rectificador 20, o para acoplar el enfriador 28 al transformador 16, al generador 18 y al rectificador 20.

En lo que sigue, se explicarán más detalles del sistema 10 de enfriamiento integrado según la presente invención con respecto a las figuras 2 a 6.

La figura 2 muestra un diagrama esquemático detallado adicional del sistema 10 de enfriamiento integrado, el

sistema 12 de tuberías y la estación 14 eléctrica mostrados en la figura 1.

Tal como se muestra en la figura 2, el sistema 12 de tuberías que conecta el sistema 10 de enfriamiento integrado a la estación 14 eléctrica tiene una topología paralela. Además, el sistema de tuberías está dotado de al menos un sensor 34 de temperatura del sistema de tuberías y un calentador 36.

En este caso, en funcionamiento, el controlador 32 del sistema de enfriamiento integrado está adaptado para activar el enfriador 28 del sistema 10 de enfriamiento integrado cuando la temperatura medida por el sensor 34 de temperatura del sistema de tuberías supera el valor umbral relacionado también denominado tercer valor umbral en lo que sigue.

Tal como se muestra en la figura 2, en la estación 14 eléctrica, el transformador está dotado de un detector 38 de estado de funcionamiento del transformador que mide, por ejemplo, una temperatura del transformador en el núcleo del transformador 16.

Tal como se muestra en la figura 2, en la estación 14 eléctrica, el generador 18 está dotado de un detector 40 de estado de funcionamiento del generador que mide, por ejemplo, la temperatura del devanado estático o el devanado rotórico del generador 18, un par motor del generador, una carga del generador, etc.

Tal como se muestra en la figura 2, en la estación 14 eléctrica, el rectificador 20 está dotado de un detector 42 de estado de funcionamiento del rectificador que mide, por ejemplo, una temperatura del rectificador, una frecuencia de funcionamiento del rectificador, etc.

Tal como se muestra en la figura 2, en el sistema 10 de enfriamiento integrado, el enfriador 28 está dotado de un sensor 44 de estado de funcionamiento del enfriador, por ejemplo, un sensor del estado de encendido/apagado del enfriador, un sensor de la temperatura del enfriador, etc.

Tal como se muestra en la figura 2, en el sistema 10 de enfriamiento integrado, la bomba 30 de enfriamiento está dotada de un sensor 46 de estado de funcionamiento de la bomba de enfriamiento que mide, por ejemplo, un sensor del estado de encendido/apagado de la bomba de enfriamiento, un volumen de la bomba de enfriamiento por unidad de tiempo, etc.

Tal como se muestra en la figura 2, para conectar los diversos sensores 38 a 46 de estado de funcionamiento con el controlador 32 del sistema de enfriamiento integrado, se proporciona una primera conexión 48 desde la estación 14 eléctrica al controlador 32 y una segunda conexión 50 desde el enfriador 28 y la bomba 30 de enfriamiento al controlador 32.

Además, la primera conexión 48 y la segunda conexión 50 pueden ser, por ejemplo, un cableado especializado, una conexión de bus con opción de direccionamiento, una conexión de bus sin opción de direccionamiento, ningún otro medio apropiado para establecer la comunicación entre los diversos sensores 38 a 46 de estado de funcionamiento y el controlador 32.

En funcionamiento, en un estado de funcionamiento sin carga del transformador 16 que puede detectarse, por ejemplo, por el sensor 38 de estado de funcionamiento del transformador, el controlador 32 está adaptado para activar la bomba 30 de enfriamiento cuando la temperatura del transformador 16, por ejemplo, tal como se mide por el detector 38 de estado de funcionamiento del transformador supera un primer valor umbral.

En vista de esto, pérdidas sin carga del transformador 16 tomarán una parte de precalentamiento de los otros componentes en la estación 14 eléctrica, por ejemplo, el generador 18 o el rectificador 20, por ejemplo, durante un inicio en frío de la estación 14 eléctrica. Por tanto, la integración del enfriamiento del transformador y el calentamiento del generador 18 y/o el rectificador 20 permite una reducción del espacio de instalación y ahorros de coste para el establecimiento del sistema global.

Además, en funcionamiento, el controlador 32, de nuevo en un estado de funcionamiento sin carga del transformador 16, está adaptado para activar el enfriador 22 de transformador cuando la temperatura del transformador 16 supera un segundo valor umbral que es mayor que el primer valor umbral. Como alternativa, el segundo valor umbral también puede ser igual a o más pequeño que el primer valor umbral.

Además, en funcionamiento, el controlador 32 está adaptado para detener el funcionamiento de la estación 14 eléctrica cuando la temperatura del transformador 16 supera un umbral de advertencia.

Además, en funcionamiento, el controlador 32 está adaptado para activar el calentador 36 del sistema 12 de tuberías cuando la temperatura medida por el sensor 34 de temperatura del sistema de tuberías está por debajo de un cuarto valor umbral.

La figura 3 muestra un diagrama esquemático detallado adicional del sistema 10 de enfriamiento integrado mostrado

en la figura 1 que está conectado a la estación eléctrica a través de sistema de tuberías en topología en serie.

Se hace referencia a estos elementos funcionales, que son idénticos a los mostrados en y explicados con respecto a la figura 2, usando los mismos números de referencia de modo que en este caso se omite una explicación repetida de los mismos.

La diferencia entre la constelación mostrada en las figuras 2 y 3 es que el sistema de tuberías según la figura 2 es un sistema de tuberías paralelo, mientras que el sistema de tuberías mostrado en la figura 3 conecta los diferentes componentes en serie.

En lo que sigue se explicarán detalles del funcionamiento del controlador 32 del sistema de enfriamiento integrado con referencia a las figura 4 a 6.

La figura 4 muestra un diagrama esquemático del controlador 32 del sistema de enfriamiento integrado mostrado en las figuras 1 a 3.

Tal como se muestra en la figura 4, el controlador 32 del sistema de enfriamiento integrado comprende una unidad 52 de interfaz, un detector 54 de estado de funcionamiento, una memoria 56 de estado de funcionamiento y un controlador del sistema de enfriamiento.

La figura 5 muestra un diagrama de flujo de funcionamiento para el controlador del sistema de enfriamiento integrado mostrado en la figura 4.

Tal como se muestra en la figura 5, en la etapa S10, ejecutada por el detector 54 de estado de funcionamiento y la unidad 52 de interfaz mostrados en la figura 4, al menos se detectan un estado de funcionamiento del transformador 16, el generador 18 y/o el rectificador 20. En este caso, la detección del estado de funcionamiento del controlador 32 interroga a los diferentes detectores 38, 40, 42 de estados de funcionamiento en la estación 14 eléctrica y opcionalmente también a los detectores 44, 46 de estados de funcionamiento en el sistema 10 de enfriamiento integrado a través del acceso al mismo por medio de la unidad 52 de interfaz y las conexiones 48 y 50.

Tal como se muestra en la figura 5, en la etapa 12 ejecutada por la memoria 56 de estado de funcionamiento mostrada en la figura 4, se ejecuta una actualización de la memoria 56 de estado de funcionamiento según los estados de funcionamiento detectados. En este caso, debe indicarse que para el almacenamiento de datos de estado de funcionamiento puede usarse cualquier estructura de datos adecuada, por ejemplo, en forma de una tabla, en forma de un diagrama de estado, de una base de datos relacional, etc.

Tal como se muestra en la figura 5, en la etapa S14 ejecutada por el controlador 58 de enfriamiento del sistema mostrado en la figura 4, se ejecuta un control del sistema 10 de enfriamiento integrado según estados de funcionamiento detectados de los componentes de la estación 14 eléctrica y según estados de funcionamiento detectados de los componentes del sistema 10 de enfriamiento integrado.

La figura 6 muestra en más detalle lo que significa el control del sistema 10 de enfriamiento integrado según estados de funcionamiento detectados. Hasta ahora, se ha usado un denominado diagrama de estado que muestra diferentes estados de funcionamiento como los nodos A a H en el diagrama de estado y las transiciones entre diferentes estados como los bordes dirigidos en el diagrama de estado.

Tal como se muestra en la figura 6, para la ejecución del control de enfriamiento se consideran los estados de funcionamiento del transformador 16 y el sistema 10 de enfriamiento integrado por una parte y además del generador 18, el rectificador 20 y el sistema 12 de tuberías por otra parte.

Tal como se muestra en la figura 6, un primer estado A se refiere a un inicio en frío del sistema, es decir, un estado donde todo el sistema inicia el funcionamiento. En este caso, inicialmente el transformador 16 está en un estado sin carga y genera calor mientras que la temperatura de funcionamiento aumenta.

Tal como se muestra en la figura 6, finalmente la temperatura del transformador superará el primer umbral T1, véase el estado de funcionamiento B. Según la presente invención, se sugiere activar entonces la bomba 30 de enfriamiento del sistema 10 de enfriamiento integrado.

Tal como se muestra en la figura 6, suponiendo una activación de la bomba 30 de enfriamiento y a través del acoplamiento térmico entre el enfriador 22 de transformador, el enfriador 24 de generador y/o el enfriador 26 de rectificador a través del sistema 12 de tuberías, se recibirá fluido de enfriamiento precalentado en el generador 18 y/o el rectificador 20 y se alojará en el sistema 12 de tuberías, véase el estado de funcionamiento C. Suponiendo de nuevo una situación de inicio en frío, esto también implica una transición de estado desde el estado apagado D del generador 18 y/o el rectificador 20 al estado de precalentamiento C. Además, debe indicarse que opcionalmente el controlador del sistema de enfriamiento también puede activar, por ejemplo, el calentador 34 del sistema 12 de tuberías para la aceleración del tiempo de arranque del sistema o cualquier otro sistema de calentamiento

complementario para cualquiera del generador y/o el rectificador.

Tal como se muestra en la figura 6, finalmente todos los componentes de la estación 14 eléctrica y del sistema 10 de enfriamiento integrado alcanzarán la temperatura de funcionamiento que permite la generación de energía en la estación 14 eléctrica y el acoplamiento de la energía generada a la red eléctrica a través del transformador 16.

Tal como se muestra en la figura 6, la temperatura del transformador 16 puede superar finalmente el segundo umbral T2, lo que implica una transición al estado E en el que el transformador 16 se enfría mediante el enfriador 22 de transformador, bajo el control del controlador 58 del sistema de enfriamiento.

Tal como se muestra en la figura 6, también la temperatura del generador 18 y/o el rectificador pueden superar finalmente el tercer umbral T3, lo que implica una transición al estado F en el que el generador 18 y/o el rectificador 20 se enfrían mediante el enfriador 24 de generador y/o el enfriador 26 de rectificador, respectivamente, bajo el control del controlador 58 del sistema de enfriamiento.

Tal como se muestra en la figura 6, dependiendo de la carga de la estación 14 eléctrica, la temperatura del transformador 16 puede superar finalmente un quinto umbral T5, lo que implica una transición al estado G en el que el transformador 16 también se enfría mediante el enfriador 28 del sistema 10 de enfriamiento integrado además del enfriamiento local en el transformador 16 a través del enfriador 22 de transformador, de nuevo bajo el control del controlador 58 del sistema de enfriamiento.

Tal como se muestra en la figura 6, dependiendo de la carga, también la temperatura del generador 18 y/o el rectificador puede superar finalmente un sexto umbral T6, lo que implica de nuevo una transición al estado G en el que el generador 18 y/o el rectificador 20 se enfrían adicionalmente a través del funcionamiento del enfriador 28 en el sistema 10 de enfriamiento integrado, bajo el control del controlador 58 del sistema de enfriamiento.

Tal como se muestra en la figura 6, suponiendo un defecto del transformador 16, la temperatura del transformador puede superar finalmente un umbral TW de advertencia crítico, lo que desencadena el apagado de la estación 14 eléctrica, véase la transición desde el estado E o el G al estado H. Puede producirse una acción similar con respecto al generador 28 y/o el rectificador 20, véase la transición desde el estado G al estado H.

Tal como se muestra en la figura 6, suponiendo un funcionamiento regular del sistema y una reducción de la carga del sistema o un apagado completo del sistema finalmente las temperaturas de funcionamiento de los diferentes componentes disminuirán de nuevo, lo que implica transiciones sucesivas en los estados de funcionamiento tales como del estado G al estado E o el estado F, del estado E al estado A, o del estado F al estado D de vuelta al estado de inicio del sistema.

Debe indicarse que el sistema de enfriamiento integrado según la presente invención está diseñado para hacerse funcionar en diversas condiciones climáticas que imperan en todo el mundo, por ejemplo, para que sea funcional desde una temperatura de -40° hasta una temperatura de +50°C, como un ejemplo. Por tanto, el experto en la técnica seleccionará apropiadamente los mejores valores umbrales según las condiciones climáticas que imperen para cada instalación del sistema de enfriamiento integrado.

También debe indicarse que aunque se han descrito diferentes transiciones anteriores entre diferentes estados de funcionamiento con respecto a las temperaturas de funcionamiento, esto no ha de considerarse como una restricción para la presente invención. Por ejemplo, tales transiciones también pueden ejecutarse bajo el control del controlador del sistema de enfriamiento integrado según otros diversos parámetros de funcionamiento, por ejemplo, frecuencia de funcionamiento del rectificador, o carga mecánica en el generador, etc.

En general, la presente invención logra un enfoque muy eficaz para el enfriamiento de la estación 14 eléctrica en el que sólo se usa un único enfriador 28 secundario en el sistema 10 de enfriamiento integrado para el enfriamiento común de los diferentes componentes transformador 16, generador 18 y/o rectificador 20 proporcionados en la estación 14 eléctrica. Esto permite una reducción del espacio de instalación y una reducción de los costes. Además, como se usa calor de descarga del transformador 16 para calentar el generador 18 y/o el rectificador 20, puede disminuirse significativamente la energía necesaria para el calentamiento de los componentes de la estación eléctrica. Además, el sistema de enfriamiento integrado puede proteger contra polvo, suciedad, humedad o sal existentes en diferentes sitios de la instalación a través del alojamiento apropiado que permite todas las instalaciones climáticas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de generación de energía que comprende una estación (14) eléctrica, un sistema (10) de enfriamiento integrado para enfriar la estación (14) eléctrica y un sistema (12) de tuberías para conectar la estación (14) eléctrica y el sistema (10) de enfriamiento integrado, en el que:
 - (a) la estación (14) eléctrica tiene
 - (a1) un transformador (16) que está dotado de un sensor (38) de temperatura del transformador para medir la temperatura del transformador,
 - (a2) un enfriador (22) de transformador,
 - (a3) al menos uno de un generador (18) con un enfriador (24) de generador,
 - (a4) y un rectificador (20) con un enfriador (26) de rectificador,caracterizado porque
 - (b) el sistema (10) de enfriamiento integrado tiene
 - (b1) al menos una bomba (30) de enfriamiento adaptada para hacer circular un fluido de enfriamiento en el sistema (10) de enfriamiento integrado, el sistema (12) de tuberías y la estación (14) eléctrica,
 - (b2) al menos un enfriador (28) secundario adaptado para reducir una temperatura de funcionamiento del fluido de enfriamiento que circula en el sistema (10) de enfriamiento integrado, el sistema (12) de tuberías y la estación (14) eléctrica a través del funcionamiento de la al menos una bomba (30) de enfriamiento y
 - (b3) un controlador (32) adaptado para ejecutar el control de enfriamiento del sistema (10) de enfriamiento integrado; en el que
 - (c) el sistema (12) de tuberías está dotado de un sensor (34) de temperatura del sistema de tuberías y está adaptado para acoplar en serie el al menos un enfriador (28) secundario del sistema (10) de enfriamiento integrado al enfriador (22) de transformador del transformador (16), el enfriador (24) de generador del al menos uno del generador (18) y el enfriador (26) de rectificador del rectificador (20); y
 - (d) el controlador (32) está adaptado para ejecutar el control de enfriamiento del sistema (10) de enfriamiento integrado de manera que
 - (d1) el controlador (32), en un inicio en frío de la estación (14) eléctrica donde todo el sistema inicia el funcionamiento, está adaptado para activar la bomba (30) de enfriamiento cuando la temperatura medida por el sensor (38) de temperatura del transformador supera un primer valor (T1) umbral de manera que pérdidas sin carga del transformador (16) toman una parte de precalentamiento de al menos uno del generador (18) y el rectificador (20) a través de la recepción del fluido de enfriamiento precalentado procedente del enfriador (22) de transformador en el enfriador (24) de generador y/o el enfriador (26) de rectificador a través del sistema (12) de tuberías;
 - (d2) el controlador (32), en un primer estado de funcionamiento del transformador (16), está adaptado para activar el enfriador (22) de transformador cuando la temperatura medida por el sensor (38) de temperatura del transformador supera un segundo valor (T2) umbral para el enfriamiento local del transformador (16) sin la activación del al menos un enfriador (28) secundario; y
 - (d3) el controlador (32), en un segundo estado de funcionamiento del transformador (16), está adaptado para activar el al menos un enfriador (28) secundario cuando la temperatura medida por el sensor (38) de temperatura del transformador supera un quinto valor (T5) umbral para el enfriamiento secundario adicional del transformador (16) además del enfriamiento local del enfriador (22) de transformador.
2. Sistema de generación de energía según la reivindicación 1, en el que el controlador (32) está adaptado para activar el enfriador (24) de generador y/o el enfriador (26) de rectificador cuando la temperatura del generador (18) y/o el rectificador (20) supera un tercer valor (T3) umbral.
3. Sistema de generación de energía según la reivindicación 1 ó 2, en el que

el controlador (32) está adaptado para activar el enfriador (28) secundario cuando la temperatura del generador (18) y/o el rectificador (20) supera un sexto valor (T6) umbral.

4. Sistema de generación de energía según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que

el controlador (32) está adaptado para detener el funcionamiento de la estación (14) eléctrica cuando la temperatura medida por el sensor (38) de temperatura del transformador supera un umbral (TW) de advertencia.

5. Sistema de generación de energía según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el al menos un enfriador (28) secundario del sistema (10) de enfriamiento integrado es un enfriador pasivo.

6. Método de control de un sistema de generación de energía que comprende una estación (14) eléctrica, un sistema (10) de enfriamiento integrado para enfriar la estación (14) eléctrica y un sistema (12) de tuberías para conectar la estación (14) eléctrica y el sistema (10) de enfriamiento integrado, en el que:

(a) la estación (14) eléctrica tiene

(a1) un transformador (16) que está dotado de un sensor (38) de temperatura del transformador para medir la temperatura del transformador,

(a2) un enfriador (22) de transformador,

(a3) al menos uno de un generador (18) con un enfriador (24) de generador,

(a4) y un rectificador (20) con un enfriador (26) de rectificador,

(b) el sistema (10) de enfriamiento integrado tiene

(b1) al menos una bomba (30) de enfriamiento adaptada para hacer circular un fluido de enfriamiento en el sistema (10) de enfriamiento integrado, el sistema (12) de tuberías y la estación (14) eléctrica,

(b2) al menos un enfriador (28) secundario adaptado para reducir la temperatura de funcionamiento del fluido de enfriamiento que circula en el sistema (10) de enfriamiento integrado, el sistema (12) de tuberías y la estación eléctrica a través del funcionamiento de la al menos una bomba (30) de enfriamiento, y

(b3) un controlador (32) adaptado para ejecutar el control de enfriamiento del sistema (10) de enfriamiento integrado; en el que

(c) el sistema (12) de tuberías está dotado de un sensor (34) de temperatura del sistema de tuberías y está adaptado para acoplar en serie el al menos un enfriador (28) secundario del sistema (10) de enfriamiento integrado al enfriador (22) de transformador del transformador (16), al enfriador (24) de generador del al menos uno del generador (18) y al enfriador (26) de rectificador del rectificador (20);

estando caracterizado el método porque comprende las etapas:

(d1) activar, en un inicio en frío de la estación (14) eléctrica donde todo el sistema inicia el funcionamiento, la bomba (30) de enfriamiento cuando la temperatura medida por el sensor (38) de temperatura del transformador supera un primer valor (T1) umbral de manera que pérdidas sin carga del transformador (16) toman una parte de precalentamiento de al menos uno del generador (18) y el rectificador (20) a través de la recepción del fluido de enfriamiento precalentado procedente del enfriador (22) de transformador en el enfriador (24) de generador y el enfriador (26) de rectificador a través del sistema (12) de tuberías;

(d2) activar, en un primer estado de funcionamiento del transformador (16), el enfriador (22) de transformador cuando la temperatura medida por el sensor (38) de temperatura del transformador supera un segundo valor (T2) umbral para el enfriamiento local del transformador (16) sin enfriar a través del al menos un enfriador (28) secundario;

(d3) activar, en un segundo estado de funcionamiento del transformador (16), el al menos un enfriador (28) secundario cuando la temperatura medida por el sensor (38) de temperatura del transformador supera un quinto valor (T5) umbral para el enfriamiento secundario adicional del transformador (16) además del enfriamiento local del enfriador (22) de transformador.

7. Método según la reivindicación 6, que comprende además

activar el enfriador (24) de generador y/o el enfriador (26) de rectificador cuando la temperatura del generador (18) y/o el rectificador (20) supera un tercer valor (T3) umbral.

5 8. Método según la reivindicación 6 ó 7, que comprende además activar

el enfriador (28) secundario cuando la temperatura del generador (18) y/o el rectificador (20) supera un sexto valor (T6) umbral.

10 9. Método según una de las reivindicaciones 6 a 8, que comprende además

detener el funcionamiento de la estación (14) eléctrica cuando la temperatura medida por el sensor (38) de temperatura del transformador supera un umbral (TW) de advertencia.

15 10. Método según una de las reivindicaciones 6 a 9, que comprende además

activar el al menos un elemento (36) de calentamiento proporcionado en el sistema (12) de tuberías cuando la temperatura medida por un sensor (34) de temperatura del sistema de tuberías está por debajo de un cuarto valor umbral.

20

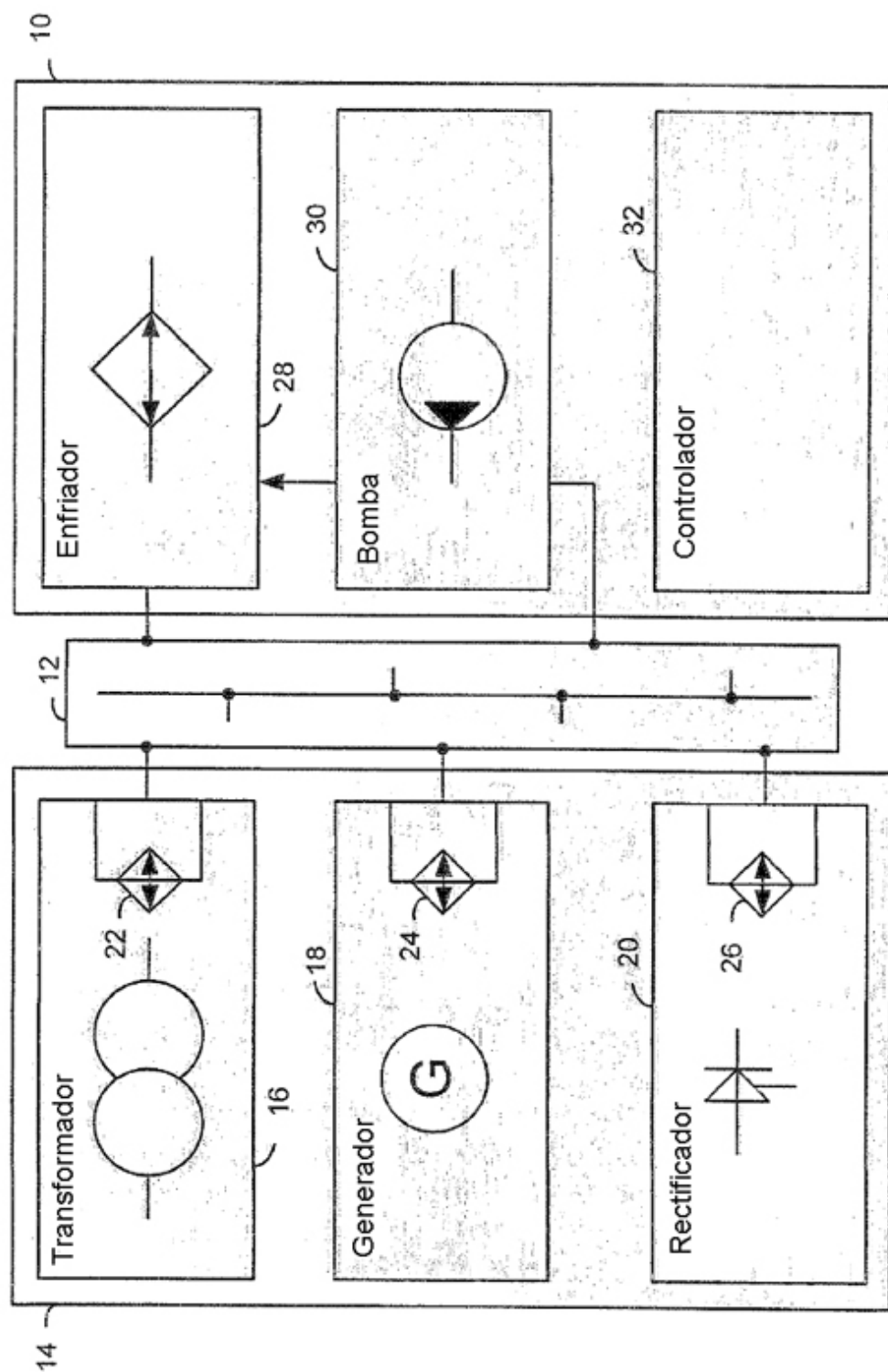


Fig. 1

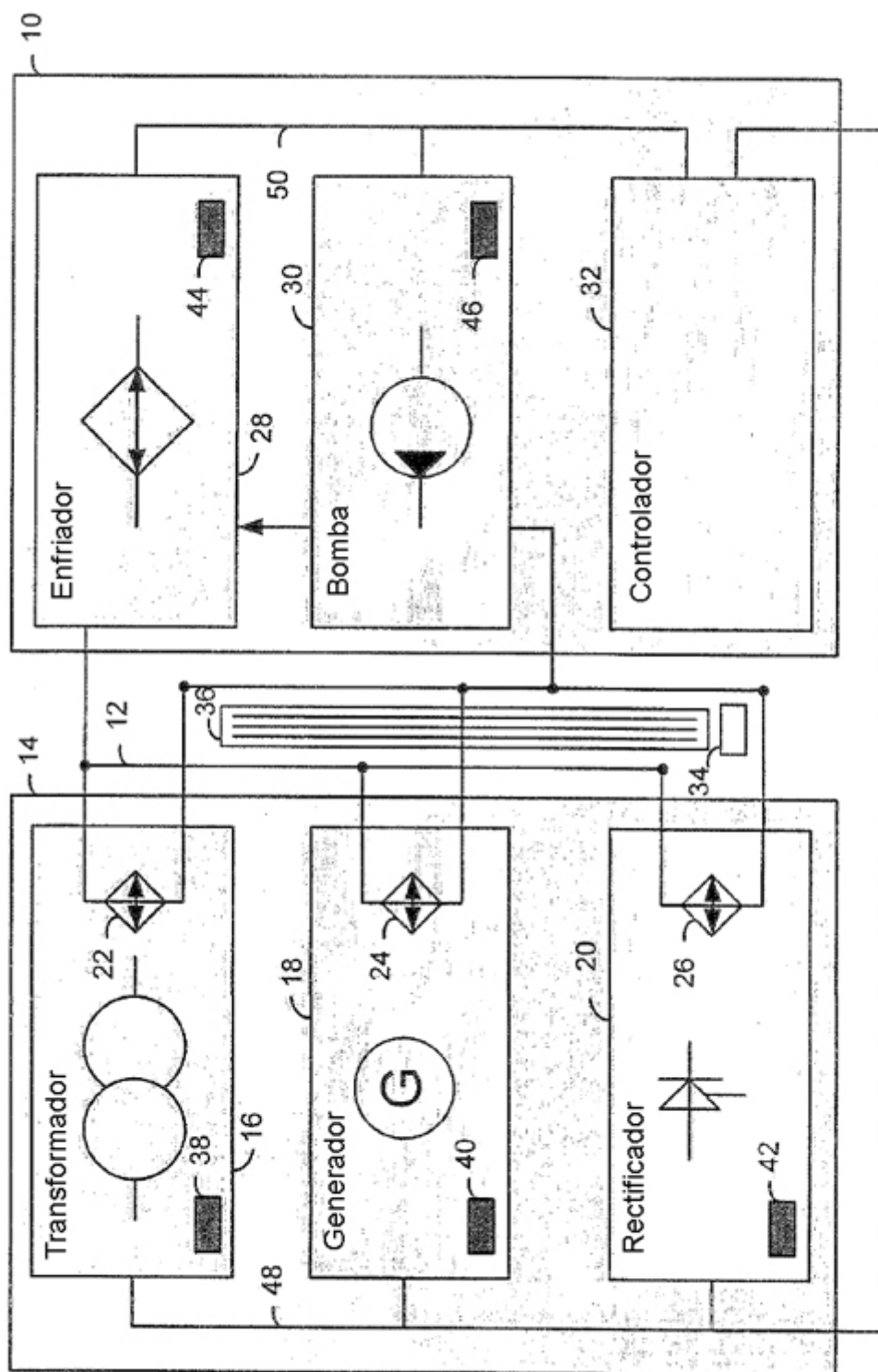


Fig. 2

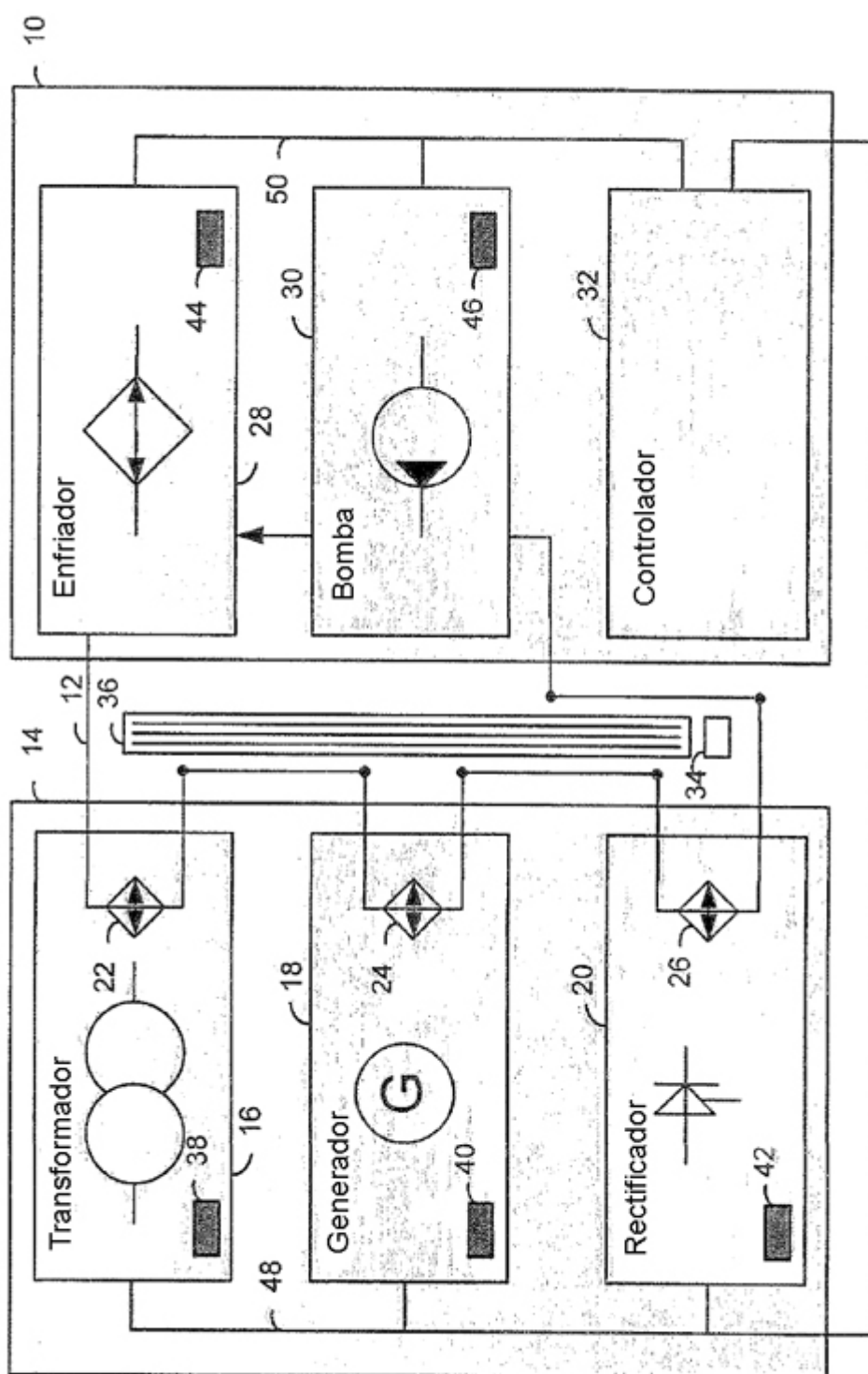


Fig. 3

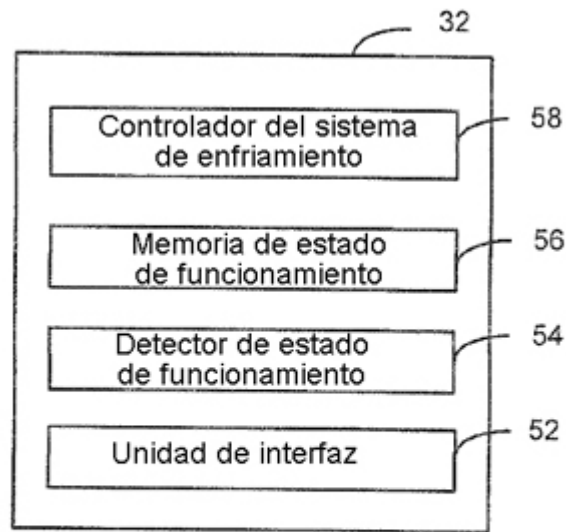


Fig. 4

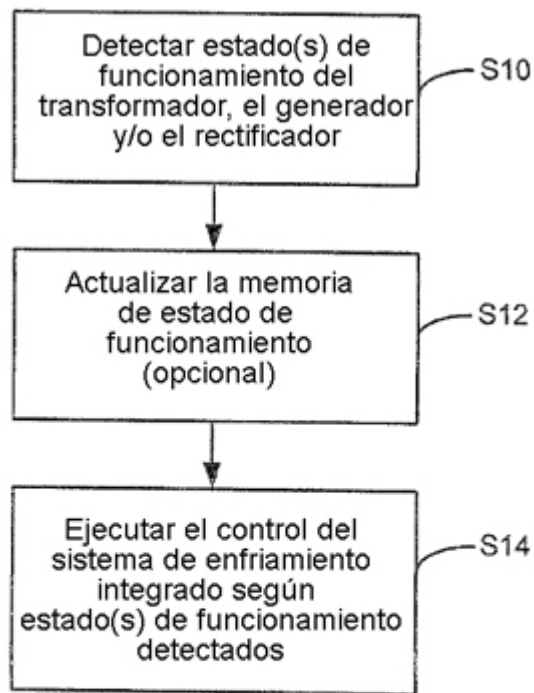


Fig. 5

Estados de funcionamiento
del transformador y sistema
de enfriamiento integrado

Estados de funcionamiento
del rectificador/generador/
sistema de tuberías

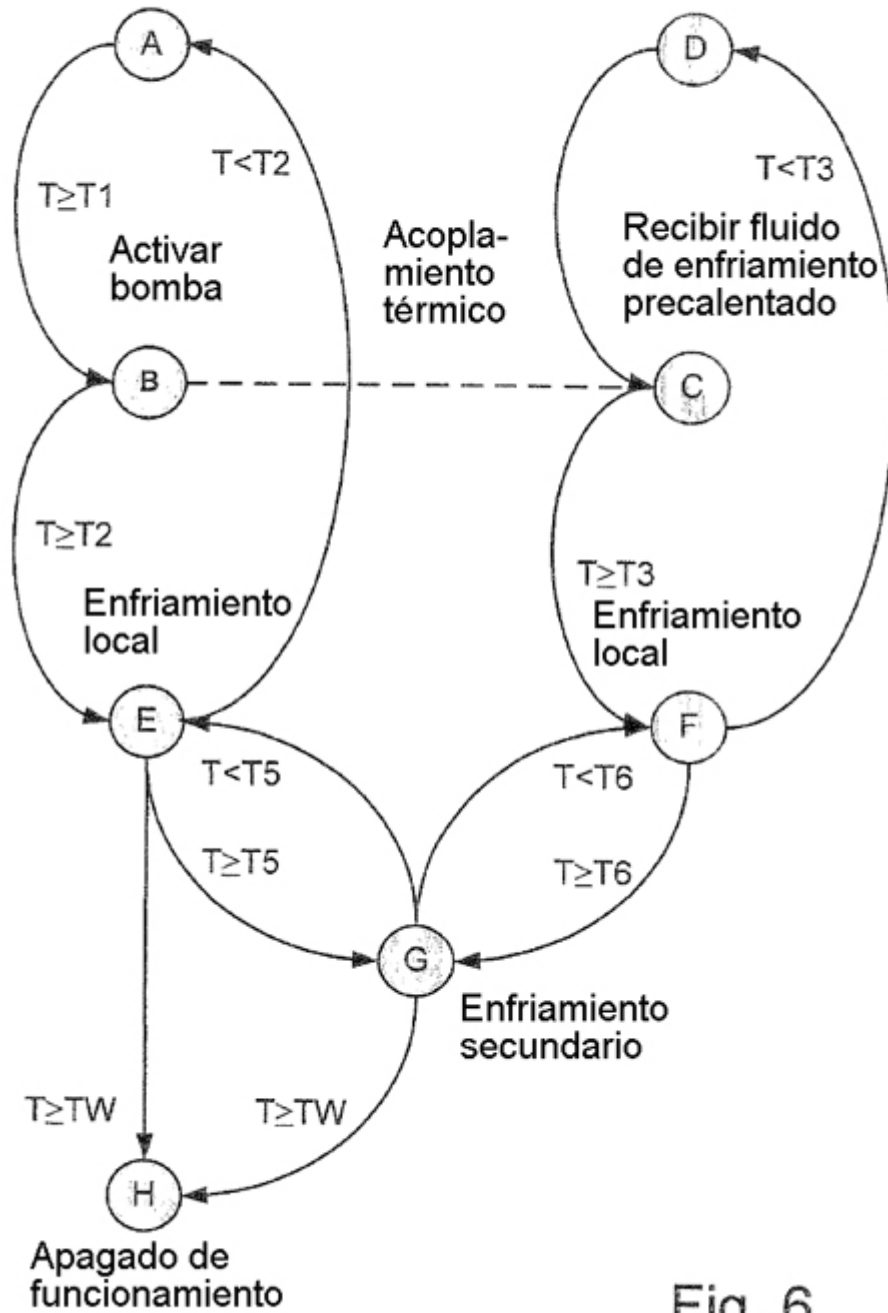


Fig. 6