

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 927**

51 Int. Cl.:

F24F 11/02 (2006.01)

F24F 11/00 (2006.01)

F24D 10/00 (2006.01)

G05D 16/20 (2006.01)

F24D 3/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.06.2011 PCT/KR2011/004219**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.12.2011 WO2011159061**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.06.2011 E 11795927 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.12.2016 EP 2584279**

54 Título: **Procedimiento de control de instalación para el mantenimiento de la presión para un sistema de refrigeración y de calefacción provisto de pluralidad de sensores**

30 Prioridad:

17.06.2010 KR 20100057649

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

22.06.2017

73 Titular/es:

**FLOWTECH CO., LTD (33.3%)
B-706 Woolim Lions Valley 425 Cheongcheon-
dong Bupyeong-gu
Incheon 403-030, KR;
YANG, JAE GU (33.3%) y
YANG, JI SUK (33.3%)**

72 Inventor/es:

**YANG, JAE GU;
YANG, JI SUK y
OH, SANG KI**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 618 927 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

Procedimiento de control de instalación para el mantenimiento de la presión para un sistema de refrigeración y de calefacción provisto de pluralidad de sensores

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere, en general, a procedimientos de control de equipos de mantenimiento de presión para sistemas de refrigeración y de calefacción y, más particularmente, a un procedimiento de hacer funcionar y controlar, en condiciones óptimas, equipos de mantenimiento de presión con múltiples sensores, de tal manera que se comprueban irregularidades en los sensores que miden el mismo parámetro físico.

Técnica anterior

- 10 Recientemente, como un ejemplo de un sistema de refrigeración y de calefacción, está siendo revitalizado sistema de enfriamiento y de calefacción de distrito utilizando plantas de incineración o de cogeneración de ciclo combinado. El sistema de refrigeración y de calefacción de distrito es un sistema económico en el que una planta de fuente de calor concentrado (por ejemplo, una planta de cogeneración) suministra calor para la calefacción, suministrando agua caliente o de enfriamiento para edificios residenciales, comerciales, gubernamentales, etc. que lo soliciten en una ciudad o distrito predeterminado por medio de una red de tuberías, sin necesidad de utilizar equipos de generación de calor individuales (una caldera de aceite o gas, etc.). En tal sistema de refrigeración y de calefacción de distrito, el suministro de calor se materializa mediante el siguiente procedimiento. En primer lugar, un medio de refrigeración y de calefacción de distrito que se hace en la planta de la fuente de calor se suministra a un intercambiador de calor de edificios que lo soliciten a través de una red de tubos adiabáticos. El medio de calentamiento suministrado al intercambiador de calor transfiere calor a un medio de calentamiento de circulación interna de los edificios solicitantes por un intercambiador de calor para los edificios solicitantes y después vuelve a la planta de la fuente de calor. El agua de circulación de los edificios solicitantes que ha recibido el calor en la cámara de intercambiador de calor se suministra a cada hogar o cada piso de los edificios. El medio de calentamiento que se utiliza en la mayoría de los casos para la refrigeración y la calefacción del distrito es el agua. Debido a las características de refrigeración y de calefacción del distrito, el agua se calienta normalmente a una temperatura media-alta (100 grados o más) antes de circular a través de la red de tuberías.

- En tal sistema de refrigeración y de calefacción, el agua en el tubo en un sistema de tuberías de circulación se expande y contrae de forma repetitiva en función de las variaciones en la temperatura. Si el agua en el tubo se expande rápidamente, la presión de la tubería aumenta fuertemente, creando riesgos tales como la explosión de un tubo. Para evitar tal riesgo causado por la expansión del agua en el tubo, los sistemas de refrigeración y de calefacción típicos están provistos de un tanque de expansión que sirve como equipo de mantenimiento de la presión para mantener la presión constante en el tubo de tal manera que cuando el agua en el tubo se expande, el tanque de expansión recibe temporalmente el agua de expansión para reducir la presión de la tubería, y cuando el agua en el tubo se contrae, el agua de expansión que se ha recibido en él vuelve al tubo.

- 35 La figura 1 es una vista que ilustra la construcción de un sistema de refrigeración y de calefacción convencional. En este sistema de refrigeración y de calefacción convencional, un medio de calentamiento (agua de la tubería) calentado por una planta de fuente de calor 1 se suministra a, o regresa desde un aparato de refrigeración y de calefacción (una carga; 10a) o un intercambiador de calor adyacente de un edificio solicitante por un sistema 10 de tuberías de circulación. El sistema de refrigeración y de calefacción incluye un tanque 130 de expansión que se desvía del sistema 10 de tubería de circulación para recibir temporalmente el medio de calentamiento y regresa el medio de calentamiento al sistema 10 de tubería de circulación, cuando el medio de calentamiento se contrae; un tubo 20 de expansión que se ramifica desde el sistema 10 de tubería de circulación y está conectado al tanque 130 de expansión; y una unidad 200 de suministro de nitrógeno que está conectada a una parte predeterminada del tanque 130 de expansión para el suministro de gas nitrógeno en el tanque 130 de expansión.

- 45 El tanque 130 de expansión comprende un tanque de presión cerrado hueco del tipo de diafragma o del tipo no diafragma. El tanque 130 de expansión está provisto de un sensor PT2 de presión del tanque y un sensor LT del nivel de agua del tanque que detecta la presión y el nivel de agua de expansión en el tanque. Además, el tanque 130 de expansión está provisto de una válvula S1 de suministro de gas de nitrógeno que controla el suministro de gas nitrógeno de la unidad 200 de suministro de nitrógeno en el tanque 130 de expansión, y una válvula S2 de escape de gas nitrógeno que controla el escape de gas nitrógeno del tanque 130 de expansión.

La unidad 200 de suministro de nitrógeno suministra gas nitrógeno en el tanque 130 de expansión e incluye un compresor (no mostrado) que comprime el aire a una presión predeterminada y lo suministra, y un generador de nitrógeno (no mostrado) que extrae solamente el nitrógeno del aire suministrado desde el compresor y lo suministra al tanque 130 de expansión.

- 55 A continuación, se explicará un procedimiento de funcionamiento del sistema de refrigeración y de calefacción. En la etapa inicial, el tanque 130 de expansión se suministra con gas nitrógeno desde la unidad 200 de suministro de nitrógeno de manera que se llena con gas nitrógeno bajo la presión inicial del tanque 130 de expansión. El nivel de agua del tanque 130 de expansión se mantiene en el nivel más bajo de agua (LWL). Si el medio de calentamiento se

- 5 expande, el medio de calentamiento se extrae del sistema 10 de tubería de circulación en el tanque 130 de expansión a través del tubo 20 de expansión. El nivel del agua del tanque de expansión 130 se incrementa hasta el nivel más alto de agua (HWL). En este momento, el sensor PT2 de la presión del tanque detecta la presión interna del tanque de expansión que se ha incrementado por el suministro de agua de expansión. Entonces, la unidad 400 de control abre la válvula S2 de escape de gas de nitrógeno de manera que el gas nitrógeno escapa desde el tanque de expansión hasta que la presión interna del tanque de expansión cae dentro de un rango de presión de funcionamiento óptimo.
- 10 Si el agua de expansión vuelve al sistema 10 de tubería de circulación de nuevo, o si, con el tiempo, el gas de nitrógeno se disuelve en el medio de calentamiento, y a pesar de que lo hace solo en una pequeña cantidad, la presión interna del tanque 130 de expansión pueden caer por debajo del rango de presión de operación óptimo. Cuando esto ocurre, es detectado por el sensor PT2 de presión del tanque de modo que la unidad 400 de control abre la válvula S1 de suministro de gas nitrógeno. De este modo, el gas nitrógeno se suministra desde la unidad 200 de suministro de nitrógeno en el tanque 130 de expansión de tal manera que la presión interna del tanque 130 de expansión se mantiene dentro del rango de presión de funcionamiento óptimo.
- 15 Como tal, dependiendo de los parámetros físicos (presión, nivel de agua) que son detectados por el sensor PT1 de presión de la tubería, el sensor PT2 de presión del tanque y la sensor LT del nivel de agua del tanque, el aparato de control de expansión convencional suministra gas nitrógeno en el tanque 130 de expansión o lo descarga del mismo, controlando así la presión interna del tanque 130 de expansión de modo que la presión de la tubería del sistema 10 de tubería de circulación se puede mantener constante.
- 20 El tanque 130 de expansión debe estar diseñado de manera que su capacidad es tal que puede recibir la cantidad de agua de expansión que se forma cuando el agua de la tubería del sistema 10 de tubería de circulación se expande. Sin embargo, debido a que la capacidad del tanque 130 de expansión que puede ser diseñada es limitada, si el sistema 10 de tubería de circulación es de alta capacidad, es difícil que un único tanque 130 de expansión abarque la totalidad del agua de expansión. Por lo tanto, normalmente se utilizan varios tanques de expansión.
- 25 En el sistema provisto de múltiples tanques de expansión, se proporciona un tubo de expansión adicional que se ramifica desde el tubo 20 de expansión existente, y un tanque de expansión adicional está conectado al tubo de expansión adicional de tal manera que el tanque de expansión adicional es paralelo al tanque 130 de expansión existente. Un sensor de presión del tanque y un sensor de nivel de agua del tanque se proporcionan en cada tanque de expansión.
- 30 En el equipo de mantenimiento de presión provista de los múltiples tanques de expansión, el suministro de gas en cada tanque de expansión o el escape del gas del mismo pueden controlarse individualmente en base a los valores medidos por el sensor de presión del tanque y el sensor de nivel de agua del tanque correspondientes. Alternativamente, la media de los valores medidos por los sensores se puede utilizar para controlar simultáneamente el suministro de gas en los depósitos de expansión o el escape de gas de los mismos.
- 35 Sin embargo, en el caso en el que cada tanque de expansión se controle individualmente, si un error entre los sensores es relativamente grande, los tanques de expansión pueden ser controlados de manera diferente a pesar de estar en el mismo sistema. Por ejemplo, a pesar del hecho de que el gas nitrógeno debe escapar desde el tanque de expansión cuando el agua en el tubo se expande, si un error del sensor de cualquier tanque de expansión es significativo o el propio sensor funciona mal, el gas nitrógeno puede ser suministrado al tanque de expansión en oposición al estado del otro tanque de expansión o de todo el sistema.
- 40 Por otra parte, en el caso en el que solo la media de los valores de medición de los sensores se usa simplemente para controlar simultáneamente los depósitos de expansión, si uno cualquiera de los múltiples sensores no está dentro de un rango admisible o se ha producido una anomalía temporal en cualquier sensor, una diferencia entre la presión del tubo real del sistema y un valor de control de referencia hace que sea difícil controlar adecuadamente el sistema en respuesta a las condiciones del sistema. Por ejemplo, suponiendo que la presión óptima de los tanques de expansión es $9,0 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{G}$, si la presión de un tanque de expansión provisto de un sensor normal medida es de $10,0 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{G}$ mientras que la presión del otro tanque de expansión medida es de $0 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{G}$ debido a una anomalía en el sensor, el valor de control de referencia se convierte en $5 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{G}$ como resultado de un simple cálculo de la media, por lo que se suministra gas nitrógeno a los tanques de expansión a pesar el hecho de que el gas nitrógeno escapa de los tanques de expansión hasta que la presión interna de los tanques alcanza $9,0 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{G}$.
- 45
- 50
- 55 Por lo tanto, si el control de la presión del sistema no puede responder a las condiciones reales del sistema debido a un error y al mal funcionamiento de un sensor, no solo puede funcionar mal el equipo de mantenimiento de la presión en sí, sino que también pueden tener una gran influencia en la totalidad del sistema de refrigeración y de calefacción. Es decir, si la presión interna de los tanques de expansión disminuye excesivamente, se produce un lavado en el tubo, causando un gran accidente o un calentamiento defectuoso. Si la presión interna de los tanques de expansión aumenta excesivamente, la presión excesiva se aplica a los equipos de tuberías, dañando así los tubos u otros equipos.

El documento WO 2009/102176 divulga un aparato de expansión y presurización que comprende: un sistema de circulación de tuberías de un sistema de refrigeración y de calefacción, que enfría y calienta una sección específica mediante el suministro y la restauración de un medio de calentamiento bajo una carga aceptable; un tanque de expansión y de presurización que es un tanque hueco sellado de no-membrana y está conectado directamente a una línea ramificada de un lado del sistema de tubería de circulación; y un medio de suministro de nitrógeno que está conectado a un lado del tanque de expansión y la presurización y que llena el tanque de expansión y presurización con nitrógeno. El tanque de expansión y presurización almacena agua de expansión que fluye desde el sistema de circulación de tuberías temporalmente por la expansión del medio de calentamiento. Además, el tanque expulsa el agua de expansión almacenada temporalmente mediante la realización de la presurización por sí mismo cuando se somete a presión el medio de calentamiento.

Divulgación

Problema técnico

De acuerdo con ello, la presente invención se ha realizado teniendo en cuenta los problemas anteriores que se producen en el procedimiento convencional de control de los equipos de mantenimiento de la presión provista de múltiples sensores, y un objeto de la presente invención es proporcionar un procedimiento de control que puede controlar la presión de los equipos de mantenimiento de la presión en respuesta a las condiciones de un sistema de una manera tal como para detectar si se ha producido una anomalía en cualquier sensor y excluir un valor medido por un sensor anormal cuando se determina un valor de control de referencia.

Solución técnica

Con el fin de lograr el objeto anterior, en un aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento de control de equipo de mantenimiento de la presión para un sistema de refrigeración y de calefacción, el equipo de mantenimiento de presión incluyendo: un primer tanque de expansión y un segundo tanque de expansión ambos provistos de ramificaciones desde un sistema de tubería de circulación que tiene agua en el tubo en el mismo y conectado en paralelo con el sistema de tubería de circulación, el primer tanque de expansión y segundo tanque de expansión estando conectados entre sí por un tubo de compensación; un primer sensor de presión y un segundo sensor de presión respectivamente e independientemente proporcionados en el primer tanque de expansión y el segundo tanque de expansión, cada uno de los primer y segundo sensores de presión midiendo una presión interna del tanque de expansión correspondiente; un tercer sensor de presión detecta una presión de la tubería del sistema de tubería de circulación; una unidad de suministro de nitrógeno suministra gas nitrógeno en los tanques de expansión; las válvulas de suministro de gas nitrógeno se proporcionan para suministrar gas nitrógeno desde la unidad de suministro de nitrógeno en los tanques de expansión correspondientes; y válvulas de escape de gas nitrógeno proporcionadas para el escape de gas nitrógeno a partir de los tanques de expansión correspondientes, incluyendo el procedimiento: la medición de la presión interna del primer tanque de expansión mediante el primer sensor de presión; la medición de la presión interna del segundo tanque de expansión usando el segundo sensor de presión; la medición de la presión del tubo del sistema de tubería de circulación usando el tercer sensor de presión; calcular los valores absolutos de las diferencias entre los valores de medición de las presiones internas del primer y segundo tanques de expansión y un valor de medición de la presión del tubo del sistema de tuberías de circulación, medida por los sensores de presión correspondientes, y el cálculo de valores de la desviación medida entre los sensores de presión respectivos; la comparación de los valores de la desviación de medición calculados entre los respectivos sensores de presión con un valor de la desviación preestablecido; determinar si se ha producido una anomalía en cada uno de los sensores de presión basados en el resultado de la comparación entre los valores de desviación de medición y el valor de la desviación predeterminado; excluyendo el valor de medición de un sensor de presión que se determina que es anormal y el valor de medición del tercer sensor de presión, y emitiendo el valor de medición del sensor de presión restante o una media de los valores de medición de los sensores de presión restantes como un control de referencia valor para las presiones internas de los tanques de expansión; y comparar el valor de control de referencia emitido con un valor de referencia objetivo preestablecido de los tanques de expansión, y en base a esta comparación, determinar si el agua en el tubo se ha expandido o contraído, y suministrando gas nitrógeno a los tanques de expansión o haciendo escapar gas nitrógeno de los tanques de expansión dependiendo el resultado de la determinación de si el agua en el tubo se ha expandido o contraído.

El valor de la desviación preestablecido puede ser definido como un valor máximo de una desviación permitida de cada uno de los sensores de presión cuando todos los sensores de presión son normales.

Cuando todos los valores de desviación de medición entre los respectivos sensores de presión son iguales o menores que el valor de la desviación predeterminado, todos los sensores de presión se pueden determinar que son normales, y una media de valores de medición del primer sensor de presión y el segundo sensor de presión puede ser emitida como el valor de control de referencia. Cuando tanto un valor de la desviación de medición entre el primer sensor de presión y el segundo sensor de presión y un valor de la desviación medida entre el segundo sensor de presión y el tercer sensor de presión es mayor que el valor de la desviación predeterminado, y un valor de la desviación de medición entre el tercer sensor de presión y el primer sensor de presión es igual o menor que el valor de la desviación predeterminado, el segundo sensor de presión puede ser determinado como anormal, y el valor de medición del primer sensor de presión puede ser emitido como el valor de control de referencia. Cuando un valor de

la desviación medida entre el primer sensor de presión y el segundo sensor de presión es igual o menor que el valor de la desviación predeterminado, y tanto un valor de la desviación medida entre el segundo sensor de presión y el tercer sensor de presión y un valor de la desviación medida entre el tercer sensor de presión y el primer sensor de presión son mayores que el valor de la desviación predeterminado, el tercer sensor de presión puede ser determinado como anormal, y una media de los valores de medición del primer sensor de presión y el segundo sensor de presión puede ser emitida como el valor de control de referencia. Cuando tanto un valor de la desviación de medición entre el primer sensor de presión y el segundo sensor de presión y un valor de la desviación medida entre el tercer sensor de presión y el primer sensor de presión es mayor que el valor de la desviación predeterminado, y un valor de la desviación medida entre el segundo sensor de presión y el tercer sensor de presión es igual a o menor que el valor de la desviación predeterminado, el primer sensor de presión puede ser determinado como anormal, y el valor de medición del segundo sensor de presión puede ser emitido como el valor de control de referencia.

Cuando todos los valores de desviación de medición entre los sensores de presión respectivos son mayores que el valor de la desviación predeterminado, dos o más sensores de presión se pueden determinar que son anormales.

En otro aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para controlar el equipo de mantenimiento de presión para un sistema de refrigeración y de calefacción, el equipo de mantenimiento de presión incluyendo: un primer tanque de expansión, un segundo tanque de expansión y un tercer tanque de expansión todos provistos de ramificación desde un sistema de tubería de circulación que tiene agua en el tubo en el mismo y conectado en paralelo con el sistema de tuberías de circulación, el primer, segundo y tercer tanques de expansión estando conectados entre sí mediante tubos de compensación; un primer sensor de presión, un segundo sensor de presión y un tercer sensor de presión respectivamente e independientemente proporcionados en el primer, segundo y tercer tanques de expansión, cada uno de los primero, segundo y tercer sensores de presión midiendo una presión interna del tanque de expansión correspondiente; una unidad de suministro de nitrógeno suministrando gas nitrógeno a los tanques de expansión; las válvulas de suministro de gas nitrógeno que se establecen para suministrar gas nitrógeno desde la unidad de suministro de nitrógeno a los tanques de expansión correspondientes; y válvulas de escape de gas nitrógeno proporcionadas para dejar escapar gas nitrógeno desde los tanques de expansión correspondientes, incluyendo el procedimiento: la medición de las presiones internas de los tanques de expansión utilizando los sensores de presión correspondientes; calcular los valores absolutos de las diferencias entre los respectivos valores de medición de los tanques de expansión que se miden por los sensores de presión, y el cálculo de valores de la desviación medida entre los sensores de presión respectivos; la comparación de los valores de la desviación de medición calculados entre los respectivos sensores de presión con un valor de la desviación preestablecido; determinar si se ha producido una anomalía en cada uno de los sensores de presión en base a un resultado de la comparación entre los valores de desviación de medición y el valor de la desviación predeterminado; excluyendo el valor de medición de un sensor de presión que se determina que es anormal, y emitir una media de los valores de medición de los sensores de presión restantes como un valor de control de referencia para las presiones internas de los tanques de expansión; y comparar el valor de control de referencia emitido con un valor de referencia objetivo preestablecido de los tanques de expansión, y en base a esta comparación, determinar si el agua en el tubo se ha expandido o contraído, y suministrando gas nitrógeno a los tanques de expansión o dejando escapar gas nitrógeno desde los tanques de expansión dependiendo del resultado de la determinación de si el agua en el tubo se ha expandido o contraído.

El valor de la desviación preestablecida puede ser definido como un valor máximo de una desviación permitida de cada uno de los sensores de presión cuando todos los sensores de presión son normales.

Cuando todos los valores de la desviación medida entre los sensores de presión respectivos son iguales a o menores que el valor de la desviación predeterminado, todos los sensores de presión se pueden determinar como normales, y una media de valores de medición del primer sensor de presión, el segundo sensor de presión y el tercer sensor de presión pueden ser emitidos como el valor de control de referencia. Cuando tanto un valor de la desviación de medición entre el primer sensor de presión y el segundo sensor de presión y un valor de la desviación medida entre el segundo sensor de presión y el tercer sensor de presión es mayor que el valor de la desviación predeterminado, y un valor de la desviación de medición entre el tercer sensor de presión y el primer sensor de presión es igual o menor que el valor de la desviación predeterminado, el segundo sensor de presión puede ser determinado como anormal, y una media de los valores de medición del primer sensor de presión y el tercer sensor de presión puede ser emitida como el valor de control de referencia. Cuando un valor de la desviación medida entre el primer sensor de presión y el segundo sensor de presión es igual o menor que el valor de la desviación predeterminado, y tanto un valor de la desviación medida entre el segundo sensor de presión y el tercer sensor de presión y un valor de la desviación medida entre el tercer sensor de presión y el primer sensor de presión son mayores que el valor de la desviación predeterminado, el tercer sensor de presión puede ser determinado como anormal, y una media de los valores de medición del primer sensor de presión y el segundo sensor de presión puede ser emitida como el valor de control de referencia. Cuando tanto un valor de la desviación de medición entre el primer sensor de presión y el segundo sensor de presión y un valor de la desviación medida entre el tercer sensor de presión y el primer sensor de presión es mayor que el valor de la desviación predeterminado, y un valor de la desviación medida entre el segundo sensor de presión y el tercer sensor de presión es igual a o menor que el valor de la desviación predeterminado, el primer sensor de presión puede ser determinado como anormal, y una media de los valores de medición del segundo sensor de presión y el tercer sensor de presión puede ser emitida como el valor de control de

referencia.

Cuando todos los valores de la desviación medida entre los sensores de presión respectivos son mayores que el valor de la desviación predeterminado, dos o más sensores de presión se pueden determinar como siendo anormales.

5 **Efectos ventajosos**

En la presente invención, los valores de medición de dos o más sensores se utilizan para detectar si se ha producido una anomalía en cualquier sensor. Si un sensor se determina que es anormal, el valor de medición del sensor anormal se excluye al determinar el valor de control de referencia. De este modo, la presión puede ser controlada con precisión y fiabilidad en respuesta a las condiciones reales del sistema.

10 **Descripción de los dibujos**

La figura 1 es una vista que muestra la construcción de los equipos de mantenimiento de presión convencional de un sistema de refrigeración y de calefacción;

La figura 2 es una vista que ilustra la construcción de los equipos de mantenimiento de la presión de un sistema de refrigeración y de calefacción, de acuerdo con una primera realización de la presente invención;

15 La figura 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento para controlar el equipo de mantenimiento de presión de acuerdo con la primera realización de la presente invención;

La figura 4 es una tabla que muestra en detalle el procedimiento de control de los equipos de mantenimiento de presión de acuerdo con la primera realización de la presente invención; y

20 La figura 5 es una vista que muestra la construcción de los equipos de mantenimiento de presión, de acuerdo con una segunda realización de la presente invención.

Descripción de los números de referencia en los dibujos

1: planta de la fuente de calor

10: sistema de tuberías de circulación

130: tanque de expansión

25 150: tubo de compensación

400: unidad de control

Mejor modo

30 En lo sucesivo, las realizaciones preferidas de un procedimiento de control del equipo de mantenimiento de presión con múltiples sensores para un sistema de refrigeración y de calefacción según la presente invención se describirán en detalle con referencia a los dibujos adjuntos.

35 La figura 2 ilustra un ejemplo de los equipos de mantenimiento de la presión con sensores múltiples de acuerdo con una primera realización de la presente invención, en donde se proporcionan dos tanques de expansión diferentes, cada uno de los cuales incluye un sensor independiente. La figura 3 es un diagrama de flujo de un procedimiento para controlar el equipo de mantenimiento de presión. La figura 4 ilustra en detalle el procedimiento de control de los equipos de mantenimiento de presión como una función de las condiciones de los sensores.

40 Como se muestra en la figura 2, en la presente invención, un primer tanque 130 de expansión y un segundo tanque 130' de expansión están conectados en paralelo a un sistema 10 de tuberías de circulación y conectados entre sí por un tubo 150 de compensación para mantener las presiones internas de los tanques en un nivel igual. Un sensor de presión del tanque y un sensor de nivel de agua del tanque se proporcionan por separado en cada tanque de expansión. Un sensor de presión del tubo se proporciona en el sistema 10 de tuberías de circulación. De aquí en adelante, como se muestra en la figura 2, el sensor de presión del tanque del primer tanque 130 de expansión se refiere a un primer sensor P1 de presión, el sensor de presión del tanque del segundo tanque 130' de expansión se refiere a un segundo sensor P2 de presión, y el sensor de presión del tubo del sistema 10 de tuberías de circulación se refiere a un tercer sensor P3 de presión.

45 La presión óptima de destino (en lo sucesivo, denominada "el valor objetivo de referencia") tanto del primer tanque 130 de expansión y del segundo tanque 130' de expansión es $9,0 \text{ kg/m}^2 \cdot G$. Debido a que el primer tanque 130 de expansión y el segundo del tanque 130' de expansión están conectados entre sí por el tubo 150 de compensación, las presiones internas de los tanques se mantienen teóricamente en el mismo nivel. La presión de la tubería del sistema 10 de tuberías de circulación es, teóricamente, la misma que la presión del primer tanque 130 de expansión y el segundo tanque 130' de expansión, pero, en realidad, se expresa aproximadamente $0,2 \text{ kg/m}^2 \cdot G$ más alta

debido a una cabeza de diferencial.

Los parámetros físicos (en la invención, las presiones) que son fundamentales para el control de los equipos de mantenimiento de presión se miden por el primer sensor P1 de presión y el segundo sensor P2 de presión. Si un error de uno cualquiera de los dos sensores no está dentro de un intervalo admisible o un sensor en sí funciona mal (en adelante, tanto estos dos casos se expresarán como "anormalidad" del sensor), es muy difícil determinar qué sensor es anormal.

En respuesta, para determinar cuál de los dos sensores es anormal, la presente invención utiliza el sensor de presión del tubo, es decir, el tercer sensor P3 de presión, que tiene una presión similar a la de cada tanque de expansión, como un sensor de referencia, compara el tercer sensor de presión con el primer sensor de presión y el segundo sensor de presión, calcula un valor más cercano a la presión real del sistema, y controla la presión interna de los tanques de expansión. En lo sucesivo, se describirán un procedimiento de determinar si se ha producido una anomalía en cualquier sensor y un procedimiento para controlar el equipo de mantenimiento de presión en más detalle con referencia a las figuras 3 y 4.

Como se muestra en la figura 3, con el fin de controlar el equipo de mantenimiento de presión provisto de los varios sensores, una unidad 400 de control recibe los valores de medición de la presión interna del primer tanque 130 de expansión y el segundo tanque 130' de expansión desde el primer sensor P1 de presión y el segundo sensor P2 de presión y un valor de medición de la presión del tubo del sistema 10 de tuberías de circulación del tercer sensor P3 de presión y a continuación, almacena los valores. A partir de entonces, la unidad 400 de control calcula los valores absolutos (en adelante, referidos como "valores de la desviación de medición") de las diferencias entre los valores de medición almacenados de los sensores y compara los valores de desviación de medición calculados con un valor de la desviación preestablecido.

Aquí, el valor de la desviación preestablecido se define como el máximo de la desviación admisible de cada uno de los sensores de presión cuando todos los sensores de presión son normales. Este valor de la desviación predefinido se puede ajustar empíricamente dependiendo de un valor de referencia objetivo del tanque de expansión. Por ejemplo, si el valor de referencia objetivo del tanque de expansión es $9,0 \text{ kg/m}^2 \cdot G$, es preferible que el valor de la desviación predefinido sea $1 \text{ kg/m}^2 \cdot G$, que es 10 % del máximo. Si el valor de referencia objetivo es de $100 \text{ kg/m}^2 \cdot G$, es preferible que el valor de la desviación predefinido sea de $5 \text{ kg/m}^2 \cdot G$ o más.

Dependiendo del resultado de la comparación entre cada valor de la desviación de medición y el valor de la desviación predeterminado, la unidad 400 de control determina si una anomalía se ha producido en cada sensor de presión. Si un sensor de presión se ha determinado que es anormal, la unidad 400 de control excluye los valores de medición del sensor de presión anormal y el tercer sensor P3 de presión y luego determina y produce un valor de control de referencia (un valor de referencia utilizado para determinar si el agua del tubo se ha expandido o contraído y se utiliza para controlar el suministro o el escape de gas nitrógeno). La unidad 400 de control compara posteriormente el valor de control de referencia con el valor de referencia objetivo y determina si el agua del tubo se ha expandido o contraído. Dependiendo del resultado de esta determinación, la unidad 400 de control abre las válvulas S1 y S1' de suministro de gas de nitrógeno o la válvula S2 y S2' de escape de gas nitrógeno, que se proporcionan en los tanques de expansión, de modo que el gas nitrógeno se suministra en su interior o escapa de los mismos, controlando de este modo las presiones internas de los tanques de expansión, al mismo tiempo.

La figura 4 ilustra brevemente los resultados de la determinación de si se ha producido una anomalía en cada sensor de presión y un procedimiento para determinar los valores de control de referencia en función del resultado de la comparación entre los valores de desviación de medición y el valor de la desviación preestablecida. En la figura 4, el valor de referencia objetivo del tanque de expansión se fija en $9,0 \text{ kg/m}^2 \cdot G$, y el valor de la desviación preestablecida en $1 \text{ kg/m}^2 \cdot G$, y las unidades se han omitido en aras de la conveniencia.

Como se muestra en la figura 4, los resultados de la comparación de los valores de la desviación de medición de los respectivos sensores de presión al valor de la desviación preestablecido se pueden clasificar en cinco casos. Además, aquí, el carácter A denota un valor de la desviación de medición | P1-P2 | entre el primer sensor P1 de presión y el segundo sensor P2 de presión, B representa un valor de la desviación de medición | P2-P3 | entre el segundo sensor P2 de presión y el tercer sensor P3 de presión, y C denota un valor de la desviación de medición | P3-P1 | entre el tercer sensor P3 de presión y el primer sensor P1 de presión.

En primer lugar, es el caso en el que todos los valores de la desviación de medición A, B y C son igual o menor que el valor de la desviación preestablecido que es 1. Debido a que esto significa que cada valor de la desviación entre los sensores de presión cae dentro del rango de desviación permisible de las condiciones normales, la unidad 400 de control determina que todos los sensores de presión son normales y controla las presiones de los tanques de expansión, al mismo tiempo sobre la base de la media de los valores de medición del primer sensor P1 de presión y el segundo sensor P2 de presión. (Aquí, el valor de medición del tercer sensor P3 de presión es mayor que el del primer sensor P1 de presión o el segundo sensor P2 de presión a causa de una carga diferencial, por lo que se excluye). En otras palabras, si la media de los valores de medición del primer sensor P1 de presión y el segundo sensor P2 de presión es mayor que el valor de referencia objetivo de los tanques de expansión, las válvulas S2 y S2' de escape de gas nitrógeno se abren de modo que el gas nitrógeno escapa de los tanques de expansión, ajustando

de este modo las presiones internas de los depósitos de expansión para el valor de referencia objetivo. Si la media de los valores de medición del primer sensor P1 de presión y el segundo sensor P2 de presión es menor que el valor de referencia objetivo de los tanques de expansión, las válvulas S1 y S1' de suministro de gas nitrógeno se abren para que el gas nitrógeno se suministre en los tanques de expansión, ajustando de este modo las presiones internas de los tanques de expansión para el valor de referencia objetivo.

Por ejemplo, si el valor de medición del primer sensor P1 de presión es 8,7, y el valor de medición del segundo sensor P2 de presión es 8,6, y el valor de medición del tercer sensor P3 de presión es 8,9,

$$A = |P1 - P2| = |8,7 - 8,6| = 0,1 < 1,$$

$$B = |P2 - P3| = |8,6 - 8,9| = 0,3 < 1,$$

y

$$C = |P3 - P1| = |8,9 - 8,7| = 0,2 < 1.$$

Como tal, porque todos A, B y C son iguales o menores que el valor de la desviación predeterminado de 1, todos los tres sensores de presión se determinan que son normales. Por lo tanto, la unidad de control excluye el valor de medición del tercer sensor P3 de presión y produce, como el valor de control de referencia, 8,65, que es la media de 8,7 (el valor de medición del primer sensor P1 de presión) y 8,6 (el valor de medición del segundo sensor P2 de presión). Debido a que este valor es inferior a 9,0, que es el valor de referencia objetivo de los tanques de expansión, se suministra gas nitrógeno a los tanques de expansión.

En segundo lugar, en el caso en que los valores A y B de desviación medidos son mayores que 1, el valor de la desviación predeterminado, y solo C es igual a o menor que 1, la unidad 400 de control determina que el segundo sensor P2 de presión es anormal, y por lo tanto excluye el valor de medición del segundo sensor P2 de presión y el valor de medición del tercer sensor P3 de presión y solo utiliza el valor de medición del primer sensor P1 de presión para controlar las presiones de los tanques de expansión. En otras palabras, si el valor de medición del primer sensor P1 de presión es mayor que el valor de referencia objetivo de los tanques de expansión, la válvula S2 y S2' de escape de gas nitrógeno se abre para que el gas nitrógeno escape desde los tanques de expansión, ajustando así las presiones internas de los tanques de expansión al valor de referencia objetivo. Por otro lado, si el valor de medición del primer sensor P1 de presión es menor que el valor de referencia objetivo de los tanques de expansión, las válvulas S1 y S1' de suministro de gas nitrógeno se abren de modo que el gas nitrógeno se suministra a los tanques de expansión, ajustando así las presiones internas de los tanques de expansión al valor de referencia objetivo.

Por ejemplo, si el valor de medición del primer sensor P1 de presión es 8,7, y el valor de medición del segundo sensor P2 de presión es 10,0, y el valor de medición del tercer sensor P3 de presión es 8,9,

$$A = |P1 - P2| = |8,7 - 10,0| = 1,3 > 1,$$

$$B = |P2 - P3| = |10,0 - 8,9| = 1,1 > 1,$$

y

$$C = |P3 - P1| = |8,9 - 8,7| = 0,2 < 1.$$

Como tal, debido a que A y B son mayores que 1, el valor de la desviación predeterminado, y solo C es igual a o menor que 1, el segundo sensor P2 de presión se determina que es anormal. La unidad de control excluye el valor de medición del segundo sensor P2 de presión y el valor de medición del tercer sensor P3 de presión y emitido como el valor de control de referencia 8,7, que es el valor de medición del primer sensor P1 de presión. Debido a que este valor es menor que el valor de referencia objetivo de los tanques de expansión, se suministra gas nitrógeno a los tanques de expansión.

En tercer lugar, en el caso en que el valor A de la desviación medida es igual o menor que 1, el valor de la desviación predeterminado, mientras que B y C son mayores que 1, la unidad 400 de control determina que el tercer sensor P3 de presión es anormal, y por lo tanto excluye el valor de medición del tercer sensor P3 de presión y utiliza la media de los valores de medición del primer sensor P1 de presión y el segundo sensor P2 de presión para controlar las presiones internas de los tanques de expansión. Es decir, si la media del valor de medición del primer sensor P1 de presión y el valor de medición del segundo sensor P2 de presión es mayor que el valor de referencia objetivo de los tanques de expansión, las válvulas S2 y S2' de escape de gas nitrógeno se abren para que el gas nitrógeno escape desde los tanques de expansión, ajustando de este modo las presiones internas de los depósitos de expansión al valor de referencia objetivo. Por otro lado, si la media del valor de medición del primer sensor P1 de presión y el valor de medición del segundo sensor P2 de presión es menor que el valor de referencia objetivo de los tanques de expansión, la válvula S1 y S1' de suministro de gas nitrógeno abierto de modo que el gas nitrógeno se suministra a los tanques de expansión, ajustando de este modo las presiones internas de los tanques de expansión al valor de referencia objetivo.

ES 2 618 927 T3

Por ejemplo, si el valor de medición del primer sensor P1 de presión es 8,9, y el valor de medición del segundo sensor P2 de presión es 8,7, y el valor de medición del tercer sensor P3 de presión es 7,5,

$$A = |P1 - P2| = |8,9 - 8,7| = 0,2 < 1,$$

$$B = |P2 - P3| = |8,7 - 7,5| = 1,2 > 1,$$

5 y

$$C = |P3 - P1| = |7,5 - 8,9| = 1,4 > 1.$$

Como tal, ya que B y C son mayores que 1, el valor de la desviación predeterminado, mientras que A es igual a o menor que 1, la unidad de control determina que el tercer sensor P3 de presión es anormal. Por lo tanto, la unidad de control excluye el valor de medición del tercer sensor P3 de presión y es emitido como el valor de control de referencia 8,8, que es la media de 8,9 (el valor de medición del primer sensor P1 de presión) y 8,7 (el valor de medición del segundo sensor P2 de presión). Debido a que este valor es inferior a 9,0, que es el valor de referencia objetivo de los tanques de expansión, se suministra gas nitrógeno a los tanques de expansión.

En cuarto lugar, en el caso en que la medición de valores de la desviación C y A son mayores que 1, el valor de la desviación predeterminado, y solo B es igual a o menor que 1, la unidad 400 de control determina que el primer sensor P1 de presión es anormal, y por lo tanto excluye el valor de medición del primer sensor P1 de presión y el valor de medición del tercer sensor P3 de presión y utiliza solo los valores de medición del segundo sensor P2 de presión para controlar las presiones internas de los tanques de expansión. Es decir, si el valor de medición del segundo sensor P2 de presión es mayor que el valor de referencia objetivo de los tanques de expansión, las válvulas S2 y S2' de escape de gas nitrógeno se abren de modo que el gas nitrógeno escapa desde los tanques de expansión, ajustando así las presiones internas de los tanques de expansión al valor de referencia objetivo. Si el valor de medición del segundo sensor P2 de presión es menor que el valor de referencia objetivo de los tanques de expansión, las válvulas S1 y S1' de suministro de gas nitrógeno se abren de modo que se suministra gas nitrógeno a los tanques de expansión, ajustando de este modo las presiones internas de los tanques de expansión al valor de referencia objetivo.

Por ejemplo, si el valor de medición del primer sensor P1 de presión es 10,8, y el valor de medición del segundo sensor P2 de presión es 9,5, y el valor de medición del tercer sensor P3 de presión es 9,3,

$$A = |P1 - P2| = |10,8 - 9,7| = 1,3 > 1,$$

$$B = |P2 - P3| = |9,5 - 9,7| = 0,2 < 1,$$

y

$$30 \quad C = |P3 - P1| = |9,7 - 10,8| = 1,1 > 1.$$

Como tal, debido a que A y C son mayores que 1, el valor de la desviación predeterminado, y B es igual a o menor que 1, el primer sensor P1 de presión se determina que es anormal. La unidad de control excluye el valor de medición del primer sensor P1 de presión y el valor de medición del tercer sensor P3 de presión y es emitido como el valor de control de referencia 9,5, que es el valor de medición del segundo sensor P2 de presión. Debido a que este valor es mayor que el valor de referencia objetivo de los tanques de expansión, el gas nitrógeno escapa desde los tanques de expansión.

Finalmente, en el caso en que A, B y C son todos superiores a 1, por ejemplo, si los valores de medición de los sensores de presión son, respectivamente, 6, 8 y 10, dos o más sensores de presión se determinan que son anormales y la unidad de control genera una alarma. En este caso, es preferible que el sistema se compruebe después de la suspensión de la operación del mismo, o la media o mediana de los tres sensores de presión se puede utilizar temporalmente.

Como se muestra en la figura 5, un equipo de mantenimiento de la presión de acuerdo con una segunda realización de la presente invención incluye además un tercer tanque 130'' de expansión, que está conectado en paralelo al primer tanque 130 de expansión y el segundo tanque 130' de expansión. El segundo tanque 130' de expansión y el tercer tanque 130'' de expansión están conectados entre sí por un tubo 150' de compensación. El tercer tanque 130'' de expansión está también provisto de un sensor de la presión del tanque y un sensor de nivel de agua del tanque separados. En esta realización, en lugar del sensor de presión del tubo que se utiliza como un sensor de referencia en la primera realización, el sensor de presión del tanque proporcionado en el tercer tanque 130'' de expansión puede ser utilizado como el tercer sensor P3 de presión. En este caso, después de determinar si se ha producido una anomalía en cualquier sensor mediante la comparación de los valores de desviación de medición para el valor de la desviación predeterminado, si todos los sensores de presión son determinados como normales, la media de los valores de medición de los sensores P1, P2 y P3 de presión se usa para controlar las presiones internas de los tanques de expansión; si uno de los sensores de presión se determina que es anormal, la media de los valores de medición de los otros dos sensores de presión, con la excepción del sensor de presión anormal, se utiliza para

controlar las presiones internas de los tanques de expansión; y si dos o más sensores de presión son determinados como anormales, se genera una alarma y, preferiblemente, el sistema se comprueba después de suspender el funcionamiento del mismo, o la media o mediana de los tres sensores de presión se puede utilizar temporalmente.

- 5 Es decir, en la primera forma de realización, debido a que una carga diferencial entre el tercer sensor P3 de presión y el primer o segundo sensores P1 o P2 de presión provoca una desviación en los valores de medición, el tercer sensor P3 de presión se utiliza solo como el sensor de referencia y se excluye en la determinación del valor de control de referencia. Sin embargo, en la segunda realización, el tercer sensor P3 de presión es el sensor de presión del tanque que se proporciona en el tercer tanque 130" de expansión. Debido a que el tercer sensor P3 de presión produce un valor de medición de la misma manera que el del segundo sensor P2 de presión o el primer sensor P1
- 10 de presión, el tercer sensor P3 de presión se utiliza como un sensor real en lugar de simplemente como el sensor de referencia de manera que el valor de medición del tercer sensor P3 de presión se refleja cuando se determina el valor de control de referencia. El procedimiento de control del suministro de gas de nitrógeno en los tanques de expansión o el escape del mismo basado en el valor de control de referencia determinada es el mismo que el de la primera forma de realización, y como tal la explicación detallada será omitida.
- 15 De esta manera, el equipo de mantenimiento de presión provisto de los sensores de presión múltiples de acuerdo con la presente invención comprueba si se ha producido una anomalía en cualquier sensor de presión y determina un valor de control de referencia con la exclusión del valor de medición del sensor de presión que se ha determinado que es anormal, por lo que es posible controlar de forma precisa y fiable el equipo de mantenimiento de la presión.
- 20 Aunque las realizaciones preferidas de la presente invención se han descrito con fines ilustrativos, se apreciará que el ámbito de la invención no se limita a los mismos, y cualquiera y todas las modificaciones, variaciones o disposiciones equivalentes que se pueden derivar de la forma de realización deben considerarse que están dentro del ámbito de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de control del equipo de mantenimiento de presión para un sistema de refrigeración y de calefacción, comprendiendo el equipo de mantenimiento de la presión: un primer tanque (130) de expansión y un segundo tanque (130') de expansión ambos proporcionados con ramificaciones desde un sistema (10) de tuberías de circulación que tiene tubo de agua en el mismo, y conectado en paralelo al sistema (10) de tuberías de circulación, estando conectados entre sí el primer tanque (130) de expansión y segundo tanque (130') de expansión por un tubo (150) de compensación; un primer sensor (P1) de presión y un segundo sensor (P2) de presión respectivamente e independientemente proporcionados en el primer tanque (130) de expansión y el segundo tanque (130') de expansión, midiendo cada uno de los primero y segundo sensores (P1, P2) de presión una presión interna del tanque de expansión correspondiente; detectando un tercer sensor (P3) de presión una presión de la tubería del sistema (10) de tuberías de circulación; una unidad (200) de suministro de nitrógeno que suministra gas nitrógeno en los tanques (130, 130') de expansión; válvulas (S1) de suministro de gas nitrógeno, provistas para suministrar gas nitrógeno desde la unidad (200) de suministro de nitrógeno a los tanques de expansión correspondientes; y válvulas (S2) de escape de gas nitrógeno, provistas para el escape de gas de nitrógeno a partir de los correspondientes tanques de expansión, comprendiendo el procedimiento:
- la medición de la presión interna del primer tanque (130) de expansión con el primer sensor (P1) de presión;
 - la medición de la presión interna del segundo tanque (130') de expansión con el segundo sensor (P2) de presión;
 - la medición de la presión del tubo del sistema (10) de tuberías de circulación con el tercer sensor (P3) de presión;
 - el cálculo de los valores absolutos de las diferencias entre los valores de medición de las presiones internas del primer y segundo tanques (130,130') de expansión y un valor de medición de la presión del tubo del sistema (10) de tuberías de circulación, medida por los sensores (P1, P2, P3) de presión correspondientes, y el cálculo de valores de la desviación medida entre los respectivos sensores (P1, P2, P3) de presión;
 - la comparación de los valores de desviación de medición calculadas entre los respectivos sensores (P1, P2, P3) de presión con un valor de desviación predefinido;
 - la determinación de si se ha producido una anomalía en cada uno de los sensores (P1, P2, P3) de presión en base al resultado de la comparación entre los valores de desviación de medición y el valor de la desviación predeterminada;
 - la exclusión del valor de medición de un sensor de presión que se determina que es anormal y el valor de medición del tercer sensor (P3) de presión, y la emisión del valor de medición del sensor de presión restante o una media de los valores de medición de los sensores (P1, P2) de presión restantes como un valor de control de referencia para las presiones internas de los tanques (130, 130') de expansión; y
 - la comparación del valor de control de referencia de salida con un valor de referencia objetivo preestablecido de los tanques (130, 130') de expansión, y en base a esta comparación, determinar si el agua en el tubo se ha expandido o contraído, y suministrar gas nitrógeno a los tanques (130, 130') de expansión o dejando escapar gas nitrógeno desde los tanques (130, 130') de expansión en función de un resultado de la determinación de si el agua en el tubo se ha expandido o contraído.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, en el que el valor de la desviación preestablecido se define como un valor máximo de una desviación admisible de cada uno de los sensores (P1, P2, P3) de presión cuando todos los sensores (P1, P2, P3) de presión son normales.
3. El procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que
- cuando todos los valores de la desviación medida entre los respectivos sensores (P1, P2, P3) de presión son iguales o menores que el valor de la desviación predeterminado, todos los sensores (P1, P2, P3) de presión se determinan que son normales, y una media de los valores de medición del primer sensor (P1) de presión y el segundo sensor (P2) de presión se emite como valor de control de referencia;
 - cuando tanto un valor de la desviación de medición entre el primer sensor (P1) de presión y el segundo sensor (P2) de presión y un valor de la desviación medida entre el segundo sensor (P2) de presión y el tercer sensor (P3) de presión son mayores que el valor de la desviación predefinido y un valor de la desviación medida entre el tercer sensor (P3) de presión y el primer sensor (P1) de presión es igual o menor que el valor de la desviación predeterminado, el segundo sensor (P2) de presión se determina que es anormal, y el valor de medición del primer sensor (P1) de presión se emite como valor de control de referencia;
 - cuando un valor de la desviación medida entre el primer sensor (P1) de presión y el segundo sensor (P2) de presión es igual o menor que el valor de la desviación predeterminado, y tanto un valor de la desviación de medición entre el segundo sensor (P2) de presión y el tercer sensor (P3) de presión y un valor de la desviación medida entre el tercer

sensor (P3) de presión y el primer sensor (P1) de presión son mayores que el valor de la desviación predeterminado, el tercer sensor (P3) de presión se determina que es anormal, y una media de los valores de medición del primer sensor (P1) de presión y el segundo sensor (P2) de presión se emite como el valor de control de referencia; y

5 cuando tanto un valor de la desviación de medición entre el primer sensor (P1) de presión y el segundo sensor (P2) de presión y un valor de la desviación medida entre el tercer sensor (P3) de presión y el primer sensor (P1) de presión es mayor que el valor de la desviación predefinido y un valor de la desviación medida entre el segundo sensor (P2) de presión y el tercer sensor (P3) de presión es igual o menor que el valor de la desviación predeterminado, el primer sensor (P1) de presión se determina que es anormal, y el valor de medición del segundo sensor (P2) de presión se emite como valor de control de referencia.

10 4. El procedimiento según la reivindicación 3, en el que cuando todos los valores de desviación de medición entre los respectivos sensores (P1, P2, P3) de presión son mayores que el valor de la desviación predeterminado, dos o más sensores de presión son determinados como anormales.

15 5. Un procedimiento de control del equipo de mantenimiento de presión para un sistema de refrigeración y de calefacción, comprendiendo el equipo de mantenimiento de la presión: un primer tanque (130) de expansión, un segundo tanque (130') de expansión y un tercer tanque (130'') de expansión todos provistos de ramificaciones a partir de un sistema (10) de tuberías de circulación que tiene agua del tubo en el mismo, y conectado en paralelo con el sistema (10) de tuberías circulación, estando conectados el primer, segundo y tercer tanques (130, 130', 130'') de expansión entre sí mediante tubos (150) de compensación; un primer sensor (P1) de presión, un segundo sensor (P2) de presión y un tercer sensor (P3) de presión, respectivamente y de manera independiente se proporcionan en el primer, segundo y tercer tanques (130, 130', 130'') de expansión, midiendo cada uno de los primero, segundo y tercer sensores (P1, P2, P3) de presión una presión interna del tanque de expansión correspondiente; una unidad (200) de suministro de nitrógeno que suministra gas nitrógeno a los tanques (130, 130', 130'') de expansión; válvulas (S1) de suministro de gas nitrógeno provistas para suministrar gas nitrógeno desde la unidad (200) de suministro de nitrógeno a los tanques (130, 130', 130'') de expansión correspondientes y válvulas (S2) de escape de gas nitrógeno proporcionadas para que el gas nitrógeno escape de los tanques (130, 130', 130'') de expansión correspondientes, comprendiendo el procedimiento:

medir las presiones internas de los tanques (130, 130', 130'') de expansión utilizando los sensores (P1, P2, P3) de presión correspondientes;

30 calcular los valores absolutos de las diferencias entre los respectivos valores de medición de los tanques (130, 130', 130'') de expansión que son medidos por los sensores (P1, P2, P3) de presión, y calcular los valores de la desviación medida entre los respectivos sensores (P1, P2, P3) de presión;

comparar los valores de desviación de medición calculados entre los respectivos sensores (P1, P2, P3) de presión con un valor de desviación predefinido;

35 determinar si se ha producido una anomalía en cada uno de los sensores (P1, P2, P3) de presión en base a un resultado de la comparación entre los valores de desviación de medición y el valor de la desviación predeterminada;

excluir el valor de medición de un sensor de presión que se determina que es anormal, y emitir una media de los valores de medición de los sensores de presión restantes como un valor de control de referencia para las presiones internas de los tanques de expansión; y

40 comparar el valor de control de referencia de salida con un valor de referencia objetivo preestablecido de los tanques (130, 130', 130'') de expansión, y en base a esta comparación, determinar si el agua del tubo se ha expandido o contraído, y suministrar gas nitrógeno a los tanques (130, 130', 130'') de expansión o dejando escapar gas nitrógeno desde los tanques (130, 130', 130'') de expansión en función de un resultado de la determinación de si el agua del tubo se ha expandido o contraído.

45 6. El procedimiento según la reivindicación 5, en el que el valor de la desviación preestablecido se define como un valor máximo de una desviación admisible de cada uno de los sensores (P1, P2, P3) de presión cuando todos los sensores (P1, P2, P3) de presión son normales.

7. El procedimiento según la reivindicación 5 o 6, en el que

50 cuando todos los valores de la desviación medida entre los respectivos sensores (P1, P2, P3) de presión son iguales o menores que el valor de la desviación predeterminado, todos los sensores (P1, P2, P3) de presión se determinan que son normales, y una media de los valores de medición del primer sensor (P1) de presión, el segundo sensor (P2) de presión y el tercer sensor (P3) de presión se emite como el valor de control de referencia;

55 cuando tanto un valor de la desviación de medición entre el primer sensor (P1) de presión y el segundo sensor (P2) de presión y un valor de la desviación medida entre el segundo sensor (P2) de presión y el tercer sensor (P3) de presión son mayores que el valor de la desviación predefinido y un valor de la desviación medida entre el tercer

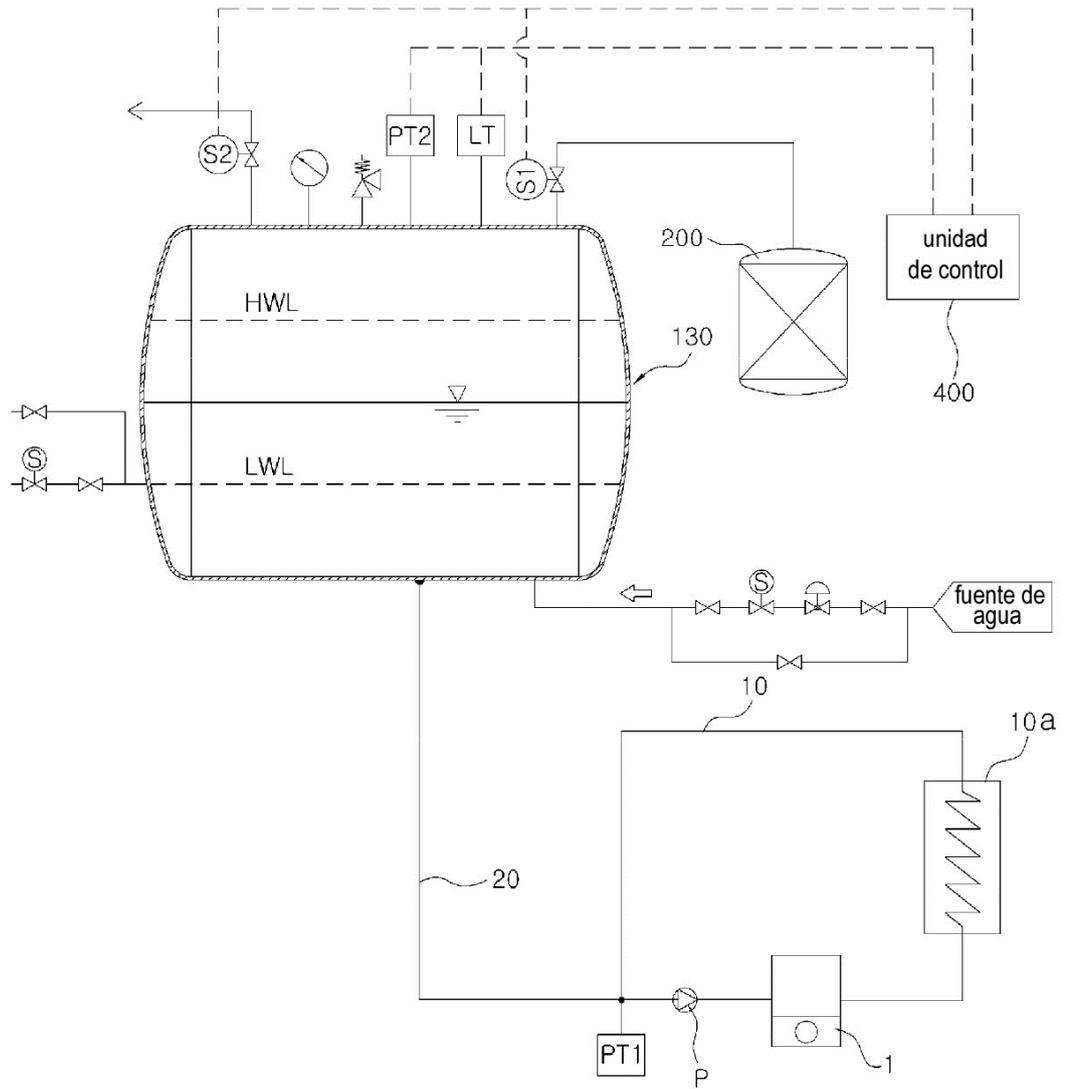
sensor (P3) de presión y el primer sensor (P1) de presión es igual o menor que el valor de la desviación predeterminado, el segundo sensor (P2) de presión se determina que es anormal, y una media de los valores de medición del primer sensor (P1) de presión y el tercer sensor (P3) de presión se emite como el valor de control de referencia;

- 5 cuando un valor de la desviación medida entre el primer sensor (P1) de presión y el segundo sensor (P2) de presión es igual o menor que el valor de la desviación predeterminado, y tanto un valor de la desviación de medición entre el segundo sensor (P2) de presión y el tercer sensor (P3) de presión y un valor de la desviación medida entre el tercer sensor (P3) de presión y el primer sensor (P1) de presión son mayores que el valor de la desviación predeterminado, el tercer sensor (P3) de presión se determina que es anormal, y una media de los valores de medición del primer sensor (P1) de presión y el segundo sensor (P2) de presión se emite como el valor de control de referencia; y

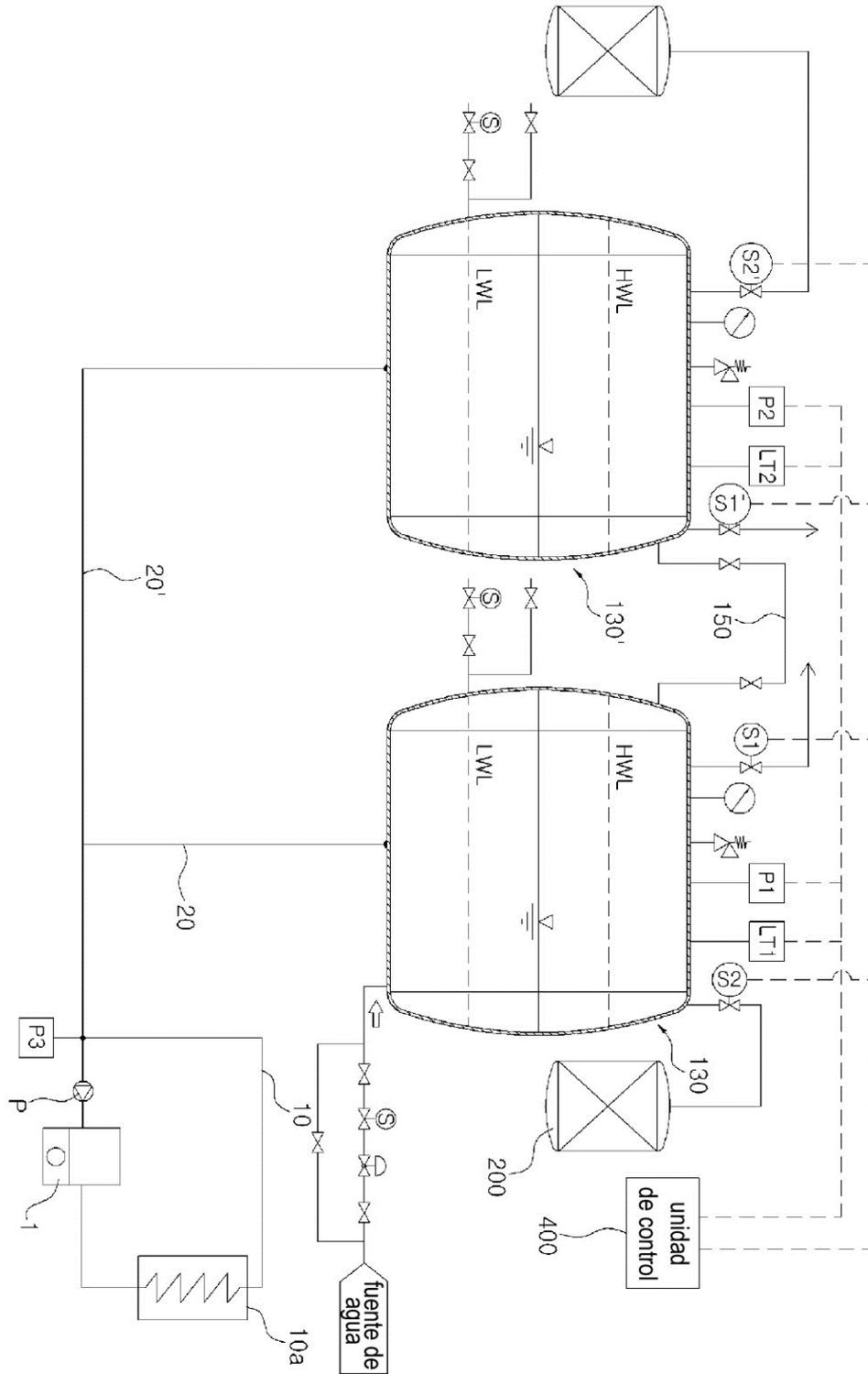
- 10 cuando tanto un valor de la desviación de medición entre el primer sensor (P1) de presión y el segundo sensor (P2) de presión y un valor de la desviación medida entre el tercer sensor (P3) de presión y el primer sensor (P1) de presión es mayor que el valor de la desviación predefinido y un valor de la desviación medida entre el segundo sensor (P2) de presión y el tercer sensor (P3) de presión es igual o menor que el valor de la desviación predeterminado, el primer sensor (P1) de presión se determina que es anormal, y una media de los valores de medición del segundo sensor (P2) de presión y el tercer sensor (P3) de presión se emite como el valor de control de referencia.

- 15 8. El procedimiento según la reivindicación 7, en el que cuando todos los valores de desviación de medición entre los respectivos sensores (P1, P2, P3) de presión son mayores que el valor de la desviación predeterminado, dos o
20 más sensores de presión son determinados como anormales.

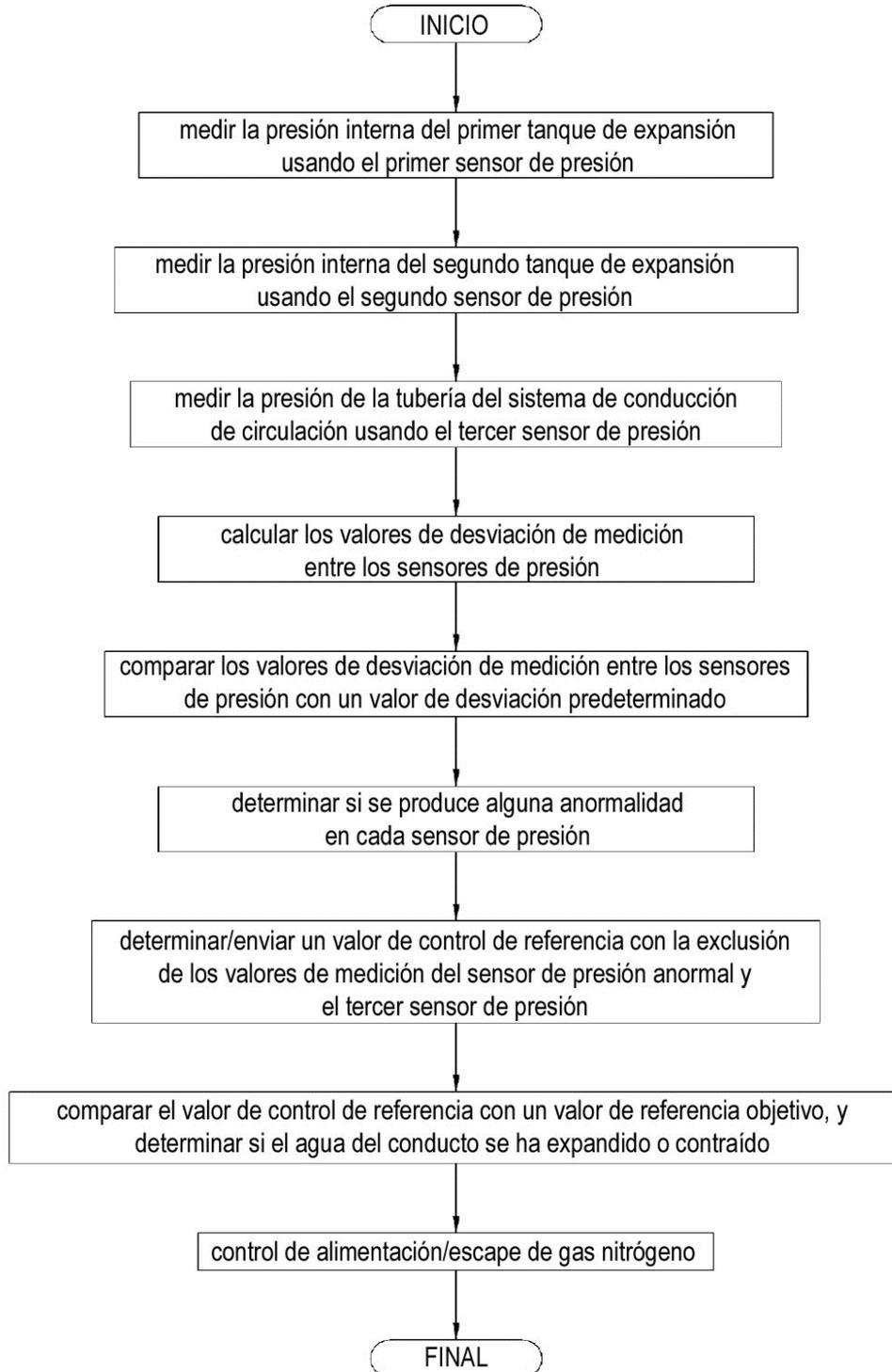
[Fig. 1]



[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]

número de serie	resultado de comparación de los valores de desviación de medición con el valor de desviación predeterminado	sensores de comprobación	valor de control de referencia
1	$A, B, C \leq 1$	todos normales	promedio de los valores de medición de P1 y P2
2	$A, B > 1, C \leq 1$	P2 anormal	valor de medición de P1
3	$B, C > 1, A \leq 1$	P3 anormal	valor de medición de P2
4	$C, A > 1, B \leq 1$	P1 anormal	promedio de los valores de medición de P1 y P2
5	$A, B, C > 1$	dos o más anormales	alarma, sistema de interrupción o control de valor medio

$$A = \left| P1 - P2 \right|, \quad B = \left| P2 - P3 \right|, \quad C = \left| P3 - P1 \right|$$

[Fig. 5]

