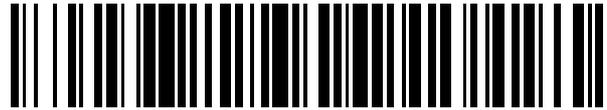


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 790 473**

51 Int. Cl.:

G05B 23/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.07.2015 PCT/JP2015/070573**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.02.2016 WO16021395**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.07.2015 E 15830200 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.10.2019 EP 3179327**

54 Título: **Sistema de monitorización de equipos, programa de monitorización de equipos, y método de monitorización de equipos**

30 Prioridad:

04.08.2014 JP 2014158719

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

27.10.2020

73 Titular/es:

**TLV CO., LTD. (100.0%)
881 Nagasuna Noguchi-cho
Kakogawa-shi, Hyogo 675-8511, JP**

72 Inventor/es:

NAGASE, MAMORU

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 790 473 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 monitorización de equipos, programa de monitorización de equipos, y método de monitorización de equipos

Campo técnico

- 5 La presente invención se refiere a un sistema de monitorización de equipos, a un programa de monitorización de equipos y a un método de monitorización de equipos que detecta una cantidad física de una trampa de vapor y diagnostica un estado operativo de la trampa de vapor en base a los resultados de la detección por un detector.

Técnica antecedente

- 10 Convencionalmente, como este tipo de sistema de monitorización de equipos, por ejemplo, en el Documento de Patente 1 se divulga un sistema de monitorización de equipos en el cual, para reducir el consumo de energía de un detector (un dispositivo terminal en el Documento de Patente 1) mientras se monitoriza constantemente el equipo monitorizado, el detector realiza una operación de detección intermitente en la que el detector adopta básicamente en un estado inactivo, y en intervalos de tiempo predeterminados, el detector se adopta un estado de alerta y realiza una operación de detección, y después de que se completa la operación de detección, el detector adopta el estado
15 inactivo hasta que se realiza la siguiente operación de detección.

Documentos de la técnica anterior

Documentos de patente

Documento de patente 1: JP 2003-131707A

- 20 El documento WO2012/051578 A2 muestra un sistema de detección para la monitorización de aeronaves en el que se conserva la energía cambiando de forma adaptativa los parámetros operativos, tales como la frecuencia de muestreo del sensor y la resolución de datos. En particular, los datos del sensor se adquieren con menos frecuencia cuando las condiciones medidas no superan los datos del umbral. En algunas realizaciones, los datos del sensor se adquieren con menos frecuencia cuando los datos del sensor permanecen sin cambios. Además, los datos del sensor se adquieren con más frecuencia si se detectan cambios rápidos en las condiciones medidas y/o se exceden
25 las condiciones de umbral. Este cambio adaptativo en la frecuencia de muestreo del sensor reduce el consumo de energía promedio y alarga la vida útil de la batería.

Otros sistemas de monitorización se muestran en los documentos US2003/0154056 A1, EP1921527 A2 y US2007/0025485 A1

Divulgación de la invención

- 30 Problema a resolver por la invención

Sin embargo, en el Documento de Patente 1, aunque se realiza una operación de detección intermitente, no se considera la cuestión de cómo diagnosticar con precisión el estado operativo del equipo monitorizado mientras se suprime el consumo de energía.

- 35 Es decir, cuando se intenta suprimir el consumo de energía del detector, en una operación de detección intermitente, es concebible acortar el tiempo de cada operación de detección a una operación momentánea y reducir el tiempo de puesta en marcha del detector. Sin embargo, cuando se adopta un esquema de este tipo, en un caso en el que una cantidad física que debe detectar el detector es una cantidad física que cambia periódicamente y, por lo tanto, es probable que se produzcan variaciones en los resultados de detección, como la vibración ultrasónica o el sonido generado por el equipo monitorizado, incluso si los resultados de detección se diagnostican como anómalos, esto no
40 es necesariamente causado por un estado operativo anómalo del equipo monitorizado. Es posible que el estado operativo del equipo monitorizado sea normal y que el diagnóstico de un estado anómalo se deba simplemente a la variación en los resultados de detección. Este es un problema para la fiabilidad del diagnóstico.

- Por otro lado, para diagnosticar con precisión el estado operativo del equipo monitorizado, es concebible alargar suficientemente el tiempo de cada operación de detección, pero al adoptar tal esquema, aunque la fiabilidad del diagnóstico aumenta, el tiempo de puesta en marcha del detector aumenta y, por tanto, aumenta el consumo de
45 energía.

- Teniendo en cuenta estas circunstancias, un objetivo principal de la presente invención es proporcionar un sistema de monitorización de equipos, un programa de monitorización de equipos y un método de monitorización de equipos capaces de suprimir el consumo de energía de un detector, y también capaz de diagnosticar el estado operativo de
50 equipos monitorizados con alta fiabilidad.

Medios para resolver el problema

Un sistema de monitorización de equipos según la presente invención es un sistema de monitorización de equipos según la reivindicación 1.

5 Es decir, en la configuración anterior, la operación de detección del detector se realiza en dos modos de operación de detección, a saber, un modo de detección simple en el que se realiza una operación de detección momentánea periódicamente y un modo de detección detallado en el que se realiza una operación de detección continua. Primero, en el modo de detección simple, para encontrar un signo de anomalía, se realiza un diagnóstico simple de si el estado operativo del equipo monitorizado es un estado normal o un estado que requiere precaución, y cuando el resultado del diagnóstico en los resultados de modo de detección simple es un estado que requiere precaución (es decir, cuando se ha encontrado un signo de anomalía), el modo de operación de detección del detector cambia al modo de detección detallada, los datos se recopilan intensamente mediante una operación de detección continua y el estado operativo del equipo monitorizado se diagnostica en detalle.

15 Por lo tanto, de acuerdo con la configuración anterior, aunque el consumo de energía se suprime básicamente realizando una operación de detección en el modo de detección simple en el que se realiza una operación de detección momentánea, solo en el caso en que el resultado del diagnóstico en el modo de detección simple sea que el estado de funcionamiento es un estado que requiere precaución, se realiza una operación de detección en el modo de detección detallada en el que el consumo de energía aumenta debido a una operación de detección continua, por lo que el consumo de energía general del detector se puede suprimir de manera efectiva. Además, debido a que se realiza una operación de detección momentánea, en el modo de detección simple, incluso si es difícil distinguir si los resultados del diagnóstico se deben a un estado operativo anómalo del equipo monitorizado, o si el estado operativo del equipo monitorizado es normal y el signo de anomalía se debe simplemente a la variación en los resultados de detección, se realiza una operación de detección en el modo de detección detallada, y esos resultados de detección se diagnostican en detalle, por lo que, en última instancia, es posible diagnosticar de manera fiable si el estado operativo del equipo monitorizado es un estado normal o anómalo.

25 Es decir, de acuerdo con la configuración anterior, el consumo de energía del detector se puede suprimir eficazmente y el estado operativo del equipo monitorizado se puede diagnosticar de forma fiable.

A continuación, se describirán los modos preferibles de un sistema de evaluación de instalaciones que utiliza vapor de acuerdo con la presente invención. Sin embargo, el alcance de la presente invención no está limitado por los ejemplos de realizaciones preferidas que se describen a continuación.

30 La unidad de diagnóstico está configurada para, en el modo de detección detallada, diagnosticar repetidamente si el estado operativo del equipo monitorizado es un estado normal o un estado que requiere precaución en base a los resultados de detección por parte del detector en un período de tiempo predeterminado, y cuando se diagnostica que el estado operativo del equipo monitorizado es un estado que requiere precaución durante un número predeterminado de veces de reconocimiento de anomalías consecutivas en esta repetición, diagnosticar que el estado operativo del equipo monitorizado es un estado anómalo.

35 Es decir, de acuerdo con la configuración anterior, en el modo de detección detallada, el estado operativo del equipo monitorizado se diagnostica en función de los resultados de detección recopilados por la operación de detección continua, por lo que el diagnóstico se realiza con mayor fiabilidad que el diagnóstico en el modo de detección simple, y además, el estado operativo del equipo monitorizado se diagnostica como un estado anómalo después de confirmar repetidamente la certeza del diagnóstico repitiendo este diagnóstico altamente fiable, por lo que es posible diagnosticar el estado operativo del equipo monitorizado con una fiabilidad extremadamente alta.

Nótese que el período de tiempo predeterminado en la configuración anterior no es fijo y se puede modificar de manera apropiada según el número de veces que se repita el diagnóstico, por ejemplo, alargando ese período de tiempo cada vez que se repite el diagnóstico.

45 Además, con respecto al patrón de operación de detección en el detector, se puede suspender una operación de detección después de realizar una operación de detección continua durante un período de tiempo predeterminado y se puede reanudar después de que la unidad de diagnóstico finalice el diagnóstico, o se puede realizar una operación de detección continua constantemente sin pausa después de realizar una operación de detección durante un período de tiempo predeterminado.

50 Como un modo, preferiblemente la unidad de control está configurada para, en la repetición del diagnóstico por parte de la unidad de diagnóstico en el modo de detección detallada, cuando la unidad de diagnóstico ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado es un estado normal, conmutar el modo de operación de detección del detector del modo de detección detallada al modo de detección simple.

55 Es decir, aunque se puede realizar un diagnóstico fiable realizando una operación de detección continua en el modo de detección detallada, en esa medida el consumo de energía aumenta en comparación con la operación de detección del modo de detección simple, pero de acuerdo con la configuración anterior, en la diagnosis repetida en el modo de detección detallada, cuando la unidad de diagnóstico ha diagnosticado que el estado operativo del

equipo monitorizado es un estado normal, la repetición del diagnóstico se detiene y el modo de operación de detección del detector cambia inmediatamente al modo de detección simple en el que se suprime el consumo de energía, por lo que es posible suprimir eficazmente el consumo de energía del detector debido a la realización de una operación de detección mediante el modo de detección detallada.

5 La unidad de diagnóstico está configurada para, en el modo de detección detallada, diagnosticar repetidamente si el estado operativo del equipo monitorizado es un estado normal o un estado que requiere precaución en función de los resultados de detección del detector en un período de tiempo predeterminado, y cuándo, después haber sido realizado un número predeterminado de veces de diagnóstico en esta repetición, un número de veces ha sido diagnosticado el estado operativo del equipo monitorizado como un estado que requiere precaución es al menos un
10 número predeterminado de veces de reconocimiento de anomalías, diagnosticar que el estado operativo del equipo monitorizado es un estado anómalo.

En el modo de detección detallada, el estado operativo del equipo monitorizado se diagnostica en función de los resultados de detección recopilados por la operación de detección continua, por lo que el diagnóstico se realiza con mayor fiabilidad que el diagnóstico en el modo de detección simple, y además, se adopta un formato en el que este diagnóstico fiable se repite un número predeterminado de veces y el diagnóstico se realiza en base al número
15 predeterminado de veces de resultados de diagnóstico, por lo que es posible diagnosticar el estado operativo del equipo monitorizado con una fiabilidad extremadamente alta.

Nótese que el período de tiempo predeterminado en la configuración anterior no es fijo y se puede modificar de manera apropiada según el número de veces que se repita el diagnóstico, por ejemplo, alargando ese período de
20 tiempo cada vez que se repite el diagnóstico.

Además, con respecto al patrón de operación de detección en el detector, una operación de detección se puede suspender después de realizar una operación de detección continua durante un período de tiempo predeterminado y se puede reanudar después de que la unidad de diagnóstico finalice el diagnóstico, o se puede realizar una operación de detección continua de forma constante sin pausa después de realizar una operación de detección
25 durante un período de tiempo predeterminado.

Como un modo, preferiblemente el detector está configurado para ser capaz de detectar una cantidad física de un primer grupo y una cantidad física de un segundo grupo, la unidad de diagnóstico está configurada para, en el modo de detección simple, diagnosticar si el estado operativo del equipo monitorizado es un estado normal o anómalo con respecto a la cantidad física del primer grupo, y cuando la unidad de diagnóstico ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado es un estado normal con respecto a la cantidad física del primer grupo, diagnosticar si el estado operativo del equipo monitorizado es un estado normal o un estado que requiere precaución con respecto a la cantidad física del segundo grupo, y la unidad de control está configurada para, en el modo de detección simple, cuando la unidad de diagnóstico ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado es un estado normal con respecto a la cantidad física del segundo grupo, mantener el modo de detección simple, y
30 cuando la unidad de diagnóstico ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado es un estado que requiere precaución con respecto a la cantidad física del segundo grupo, cambiar el modo de operación de detección del detector del modo de detección simple al modo de detección detallada.

El tipo de anomalía que se puede detectar en un estado de funcionamiento de un equipo monitorizado difiere en función de la cantidad física a detectar, por lo que es preferible que un detector pueda detectar una pluralidad de magnitudes físicas para realizar un diagnóstico integral del estado de funcionamiento del equipo monitorizado. Sin embargo, las cantidades físicas a detectar incluyen tanto las que cambian periódicamente y es probable que varíen en los resultados de detección (por ejemplo, la vibración ultrasónica o el sonido), como aquellas que cambian poco con el tiempo y es menos probable que varíen en los resultados de detección (por ejemplo, la temperatura). Para cantidades físicas que probablemente varíen en los resultados de detección, para aumentar la fiabilidad del diagnóstico, es necesario realizar un diagnóstico basado en los resultados de detección en una operación de detección recopilada durante un período de tiempo. Por otro lado, para cantidades físicas que es menos probable que varíen en los resultados de detección, es posible un diagnóstico suficientemente fiable con los resultados de detección en una operación de detección momentánea.
45

En otras palabras, para las cantidades físicas que tienen más probabilidades de variar en los resultados de detección, la fiabilidad del diagnóstico es insuficiente con los resultados de detección del modo de detección simple, por lo que es necesario realizar un diagnóstico basado en los resultados de detección del modo de detección detallado para para realizar un diagnóstico fiable. Por otro lado, para cantidades físicas que tienen menos probabilidades de variar en los resultados de detección, se puede realizar un diagnóstico suficientemente fiable con los resultados de detección del modo de detección simple, y si se realiza una operación de detección adicional en el modo de detección detallada, la energía es consumida de forma desaprovechada. De esta manera, si el diagnóstico se realiza en el mismo patrón tanto para una cantidad física que es más probable que varíe en los resultados de detección como para una cantidad física que es menos probable que varíe en los resultados de detección, en al menos un caso se producirá un consumo de energía de forma desaprovechada, o la fiabilidad del diagnóstico disminuirá.
50
55

En consecuencia, en la configuración anterior, el patrón de diagnóstico en el que el detector detecta una cantidad física se divide en dos patrones. En cuanto a la cantidad física del primer grupo, solo se realiza el diagnóstico en base a los resultados de detección en el modo de detección simple, sin cambiar al modo de detección detallada, y en cuanto a la cantidad física del segundo grupo, además del diagnóstico en base a los resultados de detección en el modo de detección simple, también se realiza un diagnóstico basado en los resultados de detección en el modo de detección detallada. Es decir, de acuerdo con la configuración anterior, asumiendo que la cantidad física del primer grupo es una cantidad física que es menos probable que varíe en los resultados de detección, mientras que se puede realizar un diagnóstico confiable con solo el diagnóstico en el modo de detección simple, el consumo de energía se puede suprimir eficazmente omitiendo una operación de detección o un diagnóstico en el modo de detección detallada. Al mismo tiempo, asumiendo que la cantidad física del segundo grupo es una cantidad física que es más probable que varíe en los resultados de detección, aunque el consumo de energía se suprime efectivamente al realizar básicamente una operación de detección en el modo de detección simple, en última instancia, el diagnóstico se realiza en base a los resultados de detección en el modo de detección detallado, por lo que es posible un diagnóstico suficientemente fiable. De esta manera, de acuerdo con la configuración anterior, incluso en un caso en el que el diagnóstico respectivo se realiza en base a los resultados de detección de una cantidad física que es más probable que varíe en los resultados de detección y una cantidad física que es menos probable que varíe en los resultados de detección, es posible suprimir eficazmente el consumo de energía del detector y diagnosticar de forma fiable el estado operativo del equipo monitorizado.

Como un modo, preferiblemente la unidad de diagnóstico está configurada para, en el modo de detección simple, con respecto a la cantidad física del primer grupo, diagnosticar el estado operativo del equipo monitorizado en base a los resultados de detección en un caso de operación de detección, y con respecto a la cantidad del segundo grupo, diagnosticar el estado operativo del equipo monitorizado basándose en un promedio móvil de resultados de detección en una pluralidad de casos de operación de detección.

Es decir, en la configuración anterior, con respecto a la cantidad física del segundo grupo, el estado operativo del equipo monitorizado se diagnostica basándose en el promedio móvil de los resultados de detección en una pluralidad de casos de operación de detección, es decir, con respecto a la cantidad física de el segundo grupo en el modo de detección simple, es posible aumentar la fiabilidad del diagnóstico de si el estado operativo del equipo monitorizado es un estado normal o es un estado que requiere precaución. Además, al aumentar la fiabilidad del diagnóstico, se puede reducir el cambio innecesario al modo de detección detallada, que aumenta el consumo de energía, por lo que el consumo de energía se puede suprimir de manera aún más efectiva.

Como un modo, preferiblemente la cantidad física del primer grupo incluye la temperatura.

Es decir, debido a que la temperatura cambia poco con el tiempo y es menos probable que varíe en los resultados de detección, la temperatura se puede diagnosticar con suficiente fiabilidad con solo los resultados de detección en el modo de detección simple en el que se realiza una operación de detección momentánea. Por lo tanto, de acuerdo con la configuración anterior, se adopta la temperatura como la cantidad física del primer grupo con respecto al cual el diagnóstico solo se realiza en base a los resultados de detección en el modo de detección simple, por lo que es posible realizar un patrón de operación de detección y un diagnóstico que son adecuados para la temperatura.

Como un modo, preferiblemente la cantidad física del segundo grupo incluye vibración ultrasónica o sonido.

Es decir, debido a que la vibración ultrasónica y el sonido cambian periódicamente y es más probable que varíen en los resultados de detección, para realizar un diagnóstico fiable es necesario realizar un diagnóstico basado en los resultados de detección en el modo de detección detallado. Por lo tanto, de acuerdo con la configuración anterior, la vibración ultrasónica o el sonido se adoptan como la cantidad física del segundo grupo, con respecto a las cuales se realiza un diagnóstico en función de los resultados de detección en el modo de detección simple, y adicionalmente en función de los resultados de detección en el modo de detección detallada, por lo que es posible realizar un patrón de operación de detección y un diagnóstico que sean adecuados para la vibración ultrasónica o el sonido.

Como un modo, preferiblemente la unidad de diagnóstico está configurada para diagnosticar el estado operativo del equipo monitorizado basándose en una relación de tamaño de los resultados de detección respecto a un valor umbral predeterminado.

Es decir, de acuerdo con la configuración anterior, es posible diagnosticar simplemente el estado operativo del equipo monitorizado con una unidad simple que solo calcula la relación de tamaño de los resultados de detección respecto a un valor umbral predeterminado.

Como un modo, preferiblemente el valor umbral se establece en un valor máximo o en un valor mínimo de los resultados de detección que pueden ser detectados por el detector en la operación de prueba del detector.

Es decir, de acuerdo con la configuración anterior, el estado operativo del equipo monitorizado se diagnostica en base a un valor máximo o a un valor mínimo de resultados de detección que se pueden detectar en la operación de prueba realizada con anterioridad, por lo que es posible diagnosticar de manera fiable si los resultados de la detección están dentro del rango normal o no.

Como un modo, preferiblemente el valor umbral se establece para cada detector en base a un rango de variación en los resultados de detección que se detectaron en un período fijo en el funcionamiento inicial del detector.

5 Es decir, de acuerdo con la configuración anterior, se puede establecer un valor umbral de acuerdo con las circunstancias reales de cada equipo monitorizado, como la ubicación de la instalación, para cada equipo monitorizado, por lo que es posible diagnosticar el estado operativo de acuerdo con cada equipo monitorizado.

Como un modo, preferiblemente el valor umbral se actualiza en un momento apropiado para cada detector basándose en un rango de variación en los resultados de detección que se detectaron en un período fijo durante el funcionamiento del detector.

10 Es decir, de acuerdo con la configuración anterior, después de establecer el valor de umbral en la operación inicial, el valor de umbral se actualiza en un momento apropiado para cada detector de acuerdo con los cambios en las circunstancias reales de cada equipo monitorizado debidas al funcionamiento continuo, por lo que es posible diagnosticar el estado de funcionamiento de acuerdo con cada equipo monitorizado teniendo en cuenta también los cambios posteriores al funcionamiento.

15 Como un modo, preferiblemente se proporciona una unidad de alarma que emite una alarma cuando la unidad de diagnóstico ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado es un estado anómalo.

Es decir, de acuerdo con la configuración anterior, se emite una alarma cuando se ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado es un estado anómalo, por lo que es posible remediar rápidamente una anomalía del estado operativo del equipo monitorizado.

20 Un programa de monitorización de equipos según la presente invención es un programa de monitorización de equipos según la reivindicación 10.

Es decir, de acuerdo con la configuración anterior, es posible ejecutar una realización preferible de un sistema de monitorización de equipos de acuerdo con la presente invención y, por lo tanto, es posible obtener de manera efectiva los efectos de funcionamiento descritos anteriormente que se pueden obtener con sistema de monitorización de equipos de acuerdo con la presente invención.

25 Un método de monitorización de equipos según la presente invención es un método de monitorización de equipos según la reivindicación 11.

30 Es decir, de acuerdo con la configuración anterior, es posible ejecutar una realización preferible de un sistema de monitorización de equipos de acuerdo con la presente invención y, por lo tanto, es posible obtener de manera efectiva los efectos de funcionamiento descritos anteriormente que se pueden obtener con un sistema de monitorización de equipos de acuerdo con la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en planta esquemática de un sistema de monitorización de equipos.

La Figura 2 es una vista en perspectiva que muestra un detector.

La Figura 3 es un diagrama de bloques que muestra la configuración del detector.

35 La Figura 4 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de un aparato de gestión central.

La Figura 5 es un diagrama de flujo de monitorización de equipos por un sistema de monitorización de equipos.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de monitorización de equipos por un sistema de monitorización de equipos.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

40 La Figura 1 muestra un sistema de monitorización de equipos que, con una gran cantidad de trampas de vapor 1 desplegadas dispersas en una fábrica, una planta o similar que sirven como equipo monitorizado, monitoriza el estado de las trampas de vapor 1. El sistema de monitorización de equipos está configurado con detectores 2 que están dispuestos en cada trampa de vapor 1 que sirve como equipo monitorizado y detecta una cantidad física de la trampa de vapor, una unidad de diagnóstico que diagnostica el estado de funcionamiento de cada trampa de vapor 1 en base a los resultados de detección por cada detector 2, y un aparato central de gestión 3 que tiene una unidad de
45 alarma que emite una alarma en base a los resultados del diagnóstico.

Como se muestra en la Figura 2, por ejemplo, se proporcionan dos detectores 2 en un elemento de conexión 5 para la conexión de la trampa de vapor interpuesta en una tubería de vapor 4. A través de este elemento de conexión 5, cada detector 2 detecta respectivamente la cantidad física de la trampa de vapor 1. Una vía de entrada no mostrada y la vía de salida están dispuestos dentro del miembro de conexión 5, y la entrada y la salida de la trampa de vapor 1 están en comunicación con la tubería de vapor 4 en ambos lados del miembro de conexión 5 a través de la vía de
50

- 5 entrada y la vía de salida del miembro de conexión 5. Además, para evitar que el vapor fluya hacia la trampa de vapor 1 o el lado de salida de la tubería de vapor 4 cuando no se utiliza equipo que utiliza vapor al que se suministra vapor o cuando se intercambian trampas de vapor, una válvula de entrada 5a que sirve como válvula de compuerta de la vía de entrada y una válvula de salida 5b que sirve como válvula de compuerta de la vía de salida están dispuestas en el miembro de conexión 5. Además, los detectores 2 están dispuestos en el lado de entrada y el lado de salida respectivamente del miembro de conexión 5. Téngase en cuenta que los detectores 2 también pueden estar provistos no en el miembro de conexión 5, sino en la trampa de vapor 1 o en la tubería de vapor 4 en las proximidades de la trampa de vapor 1, y la cantidad de detectores no se limita a dos. Pueden proporcionarse uno o tres o más de los detectores.
- 10 Como se muestra en la Figura 3, cada detector 2 está configurado con un sensor de temperatura 6 que detecta la temperatura en la trampa de vapor 1, un sensor de vibración 7 que detecta la vibración ultrasónica generada por la trampa de vapor 1, una unidad de circuito analógico 8 conectada al sensor de temperatura 6 y al sensor de vibración 7, una unidad de circuito digital 9 que emplea un microprocesador y que sirve como unidad de control, una unidad de comunicaciones 10 que envía/recibe información hacia/desde el aparato de gestión central 3, una unidad de control de potencia 11 que controla el suministro de energía a la unidad de circuito analógico 8 y a la unidad de comunicaciones 10, una batería de suministro de energía 12, y una unidad de almacenamiento 13 que almacena información de configuración o similar. Además, la sección de circuito analógico 8 está provista de un circuito de conmutación de entrada 8a que introduce secuencialmente los resultados de detección de la pluralidad de sensores 6 y 7.
- 15
- 20 A continuación se describe desde la detección de la temperatura/vibración de la trampa de vapor 1 por los detectores 2 hasta el envío de los resultados de la detección al aparato de gestión central 3. Primero, como una operación de detección por parte de los detectores 2, la unidad de circuito digital 9, según la información de configuración que se ha conferido en las comunicaciones inalámbricas desde el aparato de gestión central 3, cambia periódicamente la unidad de circuito analógico 8 del estado inactivo al estado de alerta mediante el control de la fuente de alimentación de la unidad de control de potencia 11, e introduce los resultados de detección del sensor de temperatura 6 y del sensor de vibración 7 que son detectables durante el estado alerta (en un caso en el que se detectan tanto la temperatura como la vibración, los resultados de detección de la pluralidad de sensores conectados 2 se introducen secuencialmente mediante la operación del circuito de conmutación de entrada 8a mediante la unidad de circuito unidad 9). Después de este procesamiento de entrada, la unidad de circuito digital 9 devuelve la unidad de circuito analógico 8 al estado inactivo de nuevo mediante el control de la fuente de alimentación por la unidad de control de potencia 11.
- 25
- 30 Téngase en cuenta que aquí, la información de configuración conferida desde el aparato de gestión central 3 se refiere al funcionamiento del circuito de conmutación de entrada 8a, como el tiempo de funcionamiento de la operación de detección (es decir, el período de tiempo para configurar la unidad de circuito analógico 8 al estado de alerta), o el intervalo de tiempo de la operación de detección (es decir, un intervalo de tiempo en el que la unidad 8 de circuito analógico se conmuta del estado inactivo al estado de alerta).
- 35 Después, los resultados de detección del sensor que fueron introducidos son procesados por la unidad de circuito digital 9, y después, como una operación de comunicaciones por parte de los detectores 2, la unidad de circuito digital 9, de acuerdo con la información de configuración conferida por las comunicaciones inalámbricas desde el aparato de gestión central 3, similar a la unidad de circuito analógico 8, cambia la unidad de comunicaciones 10 del estado inactivo al estado de alerta mediante el control de la fuente de alimentación de la unidad de control de potencia 11, envía los resultados de detección del sensor procesados por la unidad de circuito digital 9 al aparato de gestión central 3, y también recibe información de instrucciones del aparato de gestión central 3. Después de este procesamiento de comunicaciones, la unidad de circuito digital 9 devuelve la unidad de comunicaciones 10 al estado inactivo nuevamente mediante el control de la fuente de alimentación por parte de la unidad de control de potencia 11.
- 40
- 45 Téngase en cuenta que aquí, la información de configuración conferida desde el aparato de gestión central 3 se refiere a la sincronización de la operación de comunicaciones (por ejemplo, si se realiza una operación de comunicaciones para cada procesamiento de entrada de los resultados de detección del sensor a la unidad de circuito digital 9, o si se realiza una operación de comunicaciones siempre que el procesamiento de entrada de los resultados de la detección del sensor se haya realizado un número predeterminado de veces).
- 50 Además, cuando la unidad de comunicaciones 10 ha recibido una señal del aparato de gestión central 3 dirigida a sí misma mientras se encuentra en el estado inactivo, la unidad de circuito digital 9 de cada detector configura temporalmente la unidad de comunicaciones 10 en el estado de alerta para responder a la señal recibida.
- 55 Por lo tanto, en este sistema de monitorización de equipos, en operación de detección por los detectores 2 y el envío de resultados de detección al aparato de gestión central 3, configurando la unidad de circuito analógico 8 y la unidad de comunicaciones 10 en el estado de alerta mediante el control de alimentación de suministro solo cuando sea necesario, el consumo de energía se reduce, y esto hace que no sea necesario reemplazar la batería 12 de la fuente de energía durante un largo período de tiempo.

El aparato de gestión central 3 se configura a partir de un ordenador y un equipo periférico y similares, y como se muestra en la Figura 4, se configura desde una unidad de comunicaciones 14 que se comunica con cada detector, una unidad de entrada 15 en la que se pueden introducir los resultados de detección enviados desde cada detector 2, una unidad de diagnóstico 16 que diagnostica el estado operativo de cada trampa de vapor 1 en base a los resultados de detección que se han introducido, una unidad de almacenamiento 17 que almacena información diversa, tal como valores de umbral de temperatura y vibración, respectivamente, en el diagnóstico del estado operativo de cada trampa de vapor 1, información de posición de cada trampa de vapor 1, y similares, una unidad de salida 18 que envía los resultados de diagnóstico y similares de la trampa de vapor 1, y una unidad de generación de instrucciones 19 que genera una instrucción a un detector 2 en base a los resultados de diagnóstico.

El diagnóstico del estado de funcionamiento de cada trampa de vapor 1 en la unidad de diagnóstico 16 del aparato de gestión central 3 se realiza, para cada resultado de detección de temperatura y vibración que se ha introducido en la unidad de entrada 15, realizando una comparación con los valores umbral de temperatura y vibración respectivamente que se han almacenado en la unidad de almacenamiento 17. La unidad de diagnóstico 16 diagnostica si el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado normal o un estado anómalo en base a los resultados de detección con respecto a la temperatura, y diagnostica si el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado normal o un estado que requiere precaución en base a los resultados de detección con respecto a la vibración, y cuando se diagnostica un número predeterminado de veces (un número de veces de reconocimiento de anomalías n_a) consecutivamente que el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 es un estado que requiere precaución, se diagnostica que el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado anómalo. La razón de esto es que con respecto a la temperatura, es menos probable que varíen los resultados de detección, por lo que es posible diagnosticar de manera fiable si el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado normal o un estado anómalo con un diagnóstico, pero con respecto a la vibración, dado que la detección es más probable que los resultados varíen, el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 no se diagnostica inmediatamente como un estado anómalo cuando los resultados de detección no son normales, sino que, cuando los resultados de detección no son normales, es necesario diagnosticar el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 como un estado que requiere precaución y, posteriormente, diagnosticar finalmente si el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado normal o un estado anómalo en una pluralidad de casos de diagnóstico.

En el diagnóstico de si el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 es un estado normal o un estado anómalo, o un estado normal o un estado que requiere precaución, con respecto a la temperatura, se diagnostica que el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 es un estado anómalo cuando los resultados de detección son inferiores al valor umbral, y se diagnostica que el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 es un estado normal cuando los resultados de detección no son inferiores al valor umbral. Un estado en el que los resultados de detección de temperatura son más bajos que el valor umbral, es decir, un estado de anomalía de baja temperatura, indica un estado anómalo obstruido en el que la descarga del drenaje no se está realizando correctamente en la trampa de vapor 1. Con respecto a la vibración, el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 se diagnostica como un estado que requiere precaución cuando los resultados de detección son más altos que el valor umbral, y el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 se diagnostica como un estado normal cuando los resultados de detección no son mayores que el valor umbral. Un estado en el que los resultados de la detección de vibraciones son más altos que el valor umbral significa que se ha detectado la vibración causada por la fuga de vapor en la trampa de vapor 1 e indica que la trampa de vapor 1 está perdiendo vapor.

Téngase en cuenta que el valor umbral para la temperatura se puede establecer adecuadamente en una temperatura suficiente para diagnosticar una anomalía de baja temperatura. Además, el valor umbral para la vibración se puede establecer en un valor máximo de los resultados de detección detectados cuando la trampa de vapor 1 se opera en un estado operativo normal en la prueba realizada con anterioridad. Esto permite diagnosticar de forma fiable si los resultados de la detección están dentro del rango normal o no. El valor umbral de vibración también se puede establecer para cada detector 2 en función del rango de variación de los resultados de detección detectados en un período fijo en el funcionamiento inicial del detector 2. Esto hace posible diagnosticar el estado operativo de cada trampa de vapor 1 según a las circunstancias reales de cada trampa de vapor 1, tal como el lugar de instalación. Además, el valor umbral se puede restablecer en función del rango de variación de los resultados de detección detectados en un período fijo por cada detector 2 no solo en la operación inicial, sino también durante el funcionamiento del detector 2, y esto hace posible realizar un diagnóstico del estado de funcionamiento según cada equipo monitorizado, teniendo en cuenta también los cambios posteriores al funcionamiento.

Cuando el estado operativo de la trampa de vapor 1 ha sido diagnosticado en la unidad de diagnóstico 16, una instrucción (por ejemplo, tal como el cambio del modo de operación de detección, que se describe más adelante) al detector 2 correspondiente es generada por la unidad de generación de instrucciones 19 en base a los resultados del diagnóstico, y la unidad de comunicaciones 14 envía una instrucción basada en los resultados del diagnóstico al detector 2 correspondiente. Asimismo, cuando el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 ha sido diagnosticado como un estado anómalo, haciendo referencia a la unidad de almacenamiento 17, la información que incluye un código de identificación y una ubicación de instalación de la trampa de vapor 1 que se proporciona en el detector 2 que es la fuente de envío de información de detección, el tipo de anomalía que se produce (como una anomalía de fuga de vapor o una anomalía obstruida), y similar, se emite como una alarma a la unidad de salida 18. Además, según sea necesario, también se puede realizar una alarma predeterminada en la que, por ejemplo, un gerente de una fábrica, una planta, o similar, es notificado de la presencia de una trampa anómala 1 por parte de

una unidad de alarma no mostrada (correspondiente a la unidad de alarma), o una notificación de la presencia de una trampa anómala 1, información sobre la causa y la solución de la anomalía, y similares son enviados por la unidad de comunicaciones 14 (correspondiente a la unidad de alarma) a un terminal de comunicaciones tal como un ordenador o un teléfono portátil de un gerente o de un contratista de gestión de la fábrica, planta o similar. Además, cuando el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 ha sido diagnosticado como un estado anómalo, para confirmar si una anomalía de baja temperatura se debe simplemente a que el vapor no accede a la trampa de vapor monitorizada 1, el gerente verifica directamente la válvula o similar en el lado de aguas arriba de la trampa de vapor 1, o realiza una comprobación obteniendo información del estado del equipo de la válvula monitorizada o similar.

Aunque este sistema de monitorización de equipos está configurado como se describió anteriormente, en este sistema de monitorización de equipos, además, se adopta una configuración en la que el detector 2, mediante el control de la unidad de circuito digital 9, conmuta apropiadamente, de acuerdo con una instrucción del aparato de gestión central 3, las operaciones de detección de dos modos de operación de detección, un modo de detección simple en el que se realiza periódicamente una operación de detección momentánea y un modo de detección detallada en el que se realiza una operación de detección continua, teniendo los modos diferentes tiempos de operación e intervalos de tiempo de sus respectivas operaciones de detección. Además, básicamente, se adopta una configuración en la que el detector 2 realiza una operación de detección en el modo de detección simple y realiza un diagnóstico simple por la unidad de diagnóstico 16 del aparato de gestión central 3, y cuando el resultado del diagnóstico es un estado que requiere precaución en el modo de detección simple (es decir, se ha encontrado un signo de anomalía), el modo de operación de detección del detector 2 se cambia al modo de detección detallada, los datos se recopilan intensamente mediante una operación de detección continua, y el estado operativo de la trampa de vapor 1 se diagnostica en detalle. Además, se adopta una configuración en la que, cuando la unidad de diagnóstico 16 diagnostica los resultados de detección en el modo de detección detallada, se realiza un recuento del número de veces que requiere precaución nc, que es el número de veces que el resultado del diagnóstico es un estado que requiere precaución.

Además, como se describe más adelante, con respecto a la temperatura, es menos probable que varíen los resultados de detección, por lo que el aparato de gestión central 3 que sirve como unidad de diagnóstico es capaz de realizar un diagnóstico suficientemente fiable incluso si hay pocos resultados de detección y, por lo tanto, se adopta una configuración en la que se introduce un pequeño número de resultados de detección en el modo de detección simple y la temperatura no se detecta en el modo de detección detallada.

En el modo de detección simple y el modo de detección detallada, por ejemplo, cada detector 2 está configurado para realizar las siguientes operaciones.

Modo de detección simple

(1) A intervalos de 1 segundo (más específicamente, con el intervalo de tiempo de la hora de inicio de cada operación de detección en intervalos de 1 segundo), una operación de detección momentánea que tiene un tiempo de operación en milisegundos se realiza periódicamente 60 veces, y los resultados de detección introducidos (temperatura/vibración) son procesados por la unidad de circuito digital 9 y almacenados en la unidad de almacenamiento 13. En este caso, el circuito de conmutación de entrada 8a opera de tal manera que de las 60 veces, los resultados de detección de temperatura y vibración se introducen solo para el primer caso de la operación de detección, y para las otras operaciones de detección, solo se introducen los resultados de detección de vibración.

(2) Después de realizar una operación de detección 60 veces (es decir, cada minuto), la unidad de circuito digital 9 calcula un promedio móvil de los 60 resultados de detección de vibración almacenados en la unidad de almacenamiento 13, y envía los datos de promedio móvil como los resultados de detección de vibración junto con los resultados de la detección de temperatura al aparato de gestión central por la unidad de comunicaciones 10.

(3) Después de enviar los resultados de la detección, se eliminan los resultados de la detección almacenados en la unidad de almacenamiento.

(4) Se espera una instrucción del aparato de gestión central 3, y si hay una instrucción del aparato de gestión central 3 para continuar el modo de detección simple, se repiten (1) a (3), y si hay una instrucción para cambiar al modo de detección detallada, el modo de operación de detección cambia al modo de detección detallada.

Modo de detección detallada

(a) El circuito de conmutación de entrada 8a realiza una operación de detección continua durante 15 segundos, y los resultados de detección (vibración) introducidos en la unidad de circuito digital 9 son procesados por la unidad de circuito digital 9. En este caso, el circuito de conmutación de entrada 8a opera de modo que solo se introducen los resultados de detección de vibración.

(b) Los resultados de detección procesados son enviados al aparato de gestión central por la unidad de comunicaciones 10.

(c) Se espera una instrucción del aparato de gestión central 3, y si hay una instrucción para continuar con el modo de detección detallada, el detector 2 vuelve a (a), y si hay una instrucción para cambiar al modo de detección simple, el modo de operación de detección se cambia al modo de detección simple.

5 El diagnóstico del estado operativo de una trampa de vapor 1 en este sistema de monitorización de equipos se realiza según el diagrama de flujo mostrado en la Figura 5, por ejemplo. Primero, en el paso S1, el detector 2 realiza la operación de detección del modo de detección simple y envía los resultados de la detección al aparato de gestión central 3. A continuación, el proceso pasa al paso S2.

10 En el paso S2, la unidad de diagnóstico 16 del aparato de gestión central 3 realiza primero un diagnóstico con respecto a los resultados de detección de temperatura entre los resultados de detección del modo de detección simple que se han enviado desde el detector 2. Cuando se diagnostica que el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado anómalo en base a los resultados de la detección de temperatura, el proceso pasa al paso S9. Cuando se diagnostica que el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado normal en base a los resultados de la detección de temperatura, el proceso pasa al paso S3.

15 En el paso S3, la unidad de diagnóstico 16 del aparato de gestión central 3 realiza un diagnóstico con respecto a los resultados de detección de vibración entre los resultados de detección del modo de detección simple que se han enviado desde el detector 2. Cuando se diagnostica que el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 es un estado normal basado en los resultados de detección de vibración, la unidad de generación de instrucciones 19 genera una instrucción para continuar en el modo de detección simple, la unidad de comunicaciones 14 envía la instrucción generada al detector 2 correspondiente y el proceso vuelve al paso S1. Cuando se diagnostica que el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 es un estado que requiere precaución basándose en los resultados de la detección de vibraciones, el proceso pasa al paso S4.

20 En el paso S4, la unidad de generación de instrucciones 19 genera una instrucción para cambiar del modo de detección simple al modo de detección detallada, la unidad de comunicaciones 14 envía la instrucción generada al detector 2 correspondiente, el número de veces que requiere precaución nc en el modo de detección detallada se establece en 0 ($nc = 0$), y el proceso pasa al paso S5.

En el paso S5, el detector 2 realiza la operación de detección del modo de detección detallada, y esos resultados de detección (solo con respecto a la vibración) se envían al aparato de gestión central 3. A continuación, el proceso pasa al paso S6.

30 En el paso S6, la unidad de diagnóstico 16 del aparato de gestión central 3 realiza un diagnóstico con respecto a los resultados de detección de vibraciones que se han enviado desde el detector 2 que realiza la operación de detección del modo de detección detallada. Cuando se diagnostica que el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado normal e base a los resultados de la detección de vibración, la unidad de generación de instrucciones 19 genera una instrucción para cambiar del modo de detección detallada al modo de detección simple, la unidad de comunicaciones 14 envía la instrucción generada al detector 2 correspondiente, y el proceso vuelve al paso S1. Cuando se diagnostica que el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 es un estado que requiere precaución en base a los resultados de la detección de vibraciones, el proceso pasa al paso S7.

35 En el paso S7, se suma 1 al número de veces que se requiere precaución nc en el modo de detección detallada ($nc = nc + 1$), y el proceso pasa al paso S8. En el paso S8, si el número de veces que se requiere precaución nc después de la adición es menor que el número de veces de reconocimiento de anomalías na ($nc < na$), el proceso vuelve al paso S5 y se repite la detección/diagnóstico del modo de detección detallado. Si el número de veces que se requiere precaución nc después de la adición es igual al número de veces de reconocimiento de anomalías na ($nc = na$), el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 es diagnosticado como un estado anómalo y el proceso pasa al paso S9. .

40 En el paso S8, si el número de veces que se requiere precaución nc después de la adición es menor que el número de veces de reconocimiento de anomalías na ($nc < na$), el proceso vuelve al paso S5 y se repite la detección/diagnóstico del modo de detección detallado. Si el número de veces que se requiere precaución nc después de la adición es igual al número de veces de reconocimiento de anomalías na ($nc = na$), el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 es diagnosticado como un estado anómalo y el proceso pasa al paso S9. .

45 En el paso S9, la unidad de generación de instrucciones 19 genera una instrucción para detener la operación de detección, la unidad de comunicaciones 14 envía la instrucción generada al detector 2 correspondiente y se ejecuta la alarma descrita anteriormente.

50 Como se describió anteriormente, con este sistema de monitorización de equipos, aunque el consumo de energía se suprime básicamente al realizar una operación de detección en el modo de detección simple en el que se realiza una operación de detección momentánea, solo en el caso de que el resultado del diagnóstico en el modo de detección simple sea que el estado de funcionamiento es un estado que requiere precaución, se realiza una operación de detección en el modo de detección detallada en el que el consumo de energía aumenta debido a una operación de detección continua, por lo que el consumo de energía total del detector se suprime de manera efectiva. Además, incluso si la fiabilidad del diagnóstico es insuficiente en el modo de detección simple, en última instancia, se realiza la operación de detección en el modo de detección detallada y esos resultados de detección se diagnostican en detalle, por lo que es posible diagnosticar de manera fiable si el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado normal o un estado anómalo.

55 Además, la temperatura, con respecto a cuyos resultados de detección es poco probable que varíe, y la vibración, con respecto a cuyos resultados de detección es más probable que varíe, se diagnostican con diferentes patrones

de diagnóstico. Con respecto a la temperatura, el diagnóstico fiable se realiza solo mediante diagnóstico en el modo de detección simple, y se omite una operación de detección y un diagnóstico en el modo de detección detallada, suprimiendo así el consumo de energía. En cuanto a la vibración, aunque el consumo de energía se suprime básicamente realizando una operación de detección en el modo de detección simple, finalmente se realiza un diagnóstico basado en los resultados de detección en el modo de detección detallado, por lo que es posible un diagnóstico suficientemente fiable. Por lo tanto, incluso cuando se realiza el diagnóstico respectivo en base a los resultados de detección de temperatura y vibración, se puede suprimir el consumo de energía del detector y se puede diagnosticar de manera fiable el estado operativo del equipo monitorizado.

Otras realizaciones

10 En la realización anterior, los resultados de detección detectados por cada detector 2 se envían al aparato de gestión central 3, los estados operativos de las trampas de vapor 1 son diagnosticados por el aparato de gestión central 3, la conmutación del modo de operación de detección se evalúa de acuerdo con los resultados de ese diagnóstico y las instrucciones de conmutación se envían a cada detector 2. Sin embargo, esto no es una limitación, y también se puede adoptar una configuración en la que el diagnóstico del estado operativo de la trampa de vapor monitorizada 1 y la evaluación de conmutación del modo de operación de detección, se realizan en la unidad de circuito digital 9 del detector 2.

20 En este caso, los resultados de detección detectados y los resultados del diagnóstico del estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 se pueden enviar al aparato de gestión central 3 cada vez que se realiza la detección o el diagnóstico, o solo cuando el estado de funcionamiento de la trampa de vapor monitorizado ha sido diagnosticado como un estado anómalo. Además, se puede adoptar una configuración en la que los resultados de la detección y los resultados del diagnóstico se almacenen acumulativamente en la unidad de almacenamiento 13 del detector 2, y los resultados del diagnóstico y los resultados de la detección se adquieren de la unidad de almacenamiento 13 del detector 2 en un momento apropiado mediante comunicaciones utilizando el aparato de gestión central 3 u otro terminal móvil. Además, se puede adoptar una configuración en la que se proporcione por separado una unidad de alarma en el detector 2, y cuando se haya diagnosticado que el estado operativo de la trampa de vapor monitorizada es un estado anómalo, la unidad de alarma emite una alarma.

30 El tiempo de operación y el intervalo de tiempo de la operación de detección en cada modo de operación de detección, la operación del circuito de conmutación de entrada 8a (es decir, cuál de la temperatura y la vibración detectar) y el tiempo de la operación de comunicaciones, no están limitados a los descritos en la realización anterior, y por ejemplo, en la repetición de detección/diagnóstico en el modo de detección detallada en los pasos S5 a S8 en la Figura 5, el tiempo de operación de la operación de detección en cada repetición se puede modificar apropiadamente según sea necesario, por ejemplo aumentando o disminuyendo el tiempo de operación.

35 En la realización anterior, se adopta una configuración en la que, como en el paso S6 en el diagrama de flujo de la Figura 5, cuando el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 es diagnosticado como un estado normal en la repetición del diagnóstico en el modo de detección detallada, se envía una instrucción para cambiar del modo de detección detallada al modo de detección simple, al detector 2 correspondiente, y después el proceso vuelve al paso S1, pero esto no es una limitación. También se puede adoptar una configuración en la que, incluso cuando se diagnostica que el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado normal, se den instrucciones de continuar en el modo de detección detallado, el proceso pase al paso 5 y la operación de detección en el detalle el modo de detección continúe.

45 En este caso, cuando se diagnostica que el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado normal, el número de veces que se requiere precaución n_c se puede restablecer en 0 ($n_c = 0$). Además, se puede adoptar una configuración en la que la unidad de diagnóstico 16 cuente un número de veces de diagnóstico n en el modo de detección detallada para cada diagnóstico, y cuando el número de veces de diagnóstico n alcance un número predeterminado de veces de finalización de diagnóstico n_f antes de que el número de veces que requiere precaución n_c alcance el número de veces de reconocimiento de anomalías n_a en el paso S7, se envíe una instrucción al detector 2 correspondiente para cambiar del modo de detección detallada al modo de detección simple, y luego el proceso vuelve al paso S1.

50 Además, el diagnóstico del estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 en este sistema de monitorización de equipos se puede realizar por ejemplo según el diagrama de flujo mostrado en la Figura 6. Los pasos S1' a S3' y el paso S10' en el diagrama de flujo de la Figura 6 son los mismos que los pasos S1 a S3 y el paso S9 en el diagrama de flujo de la Figura 5, y los pasos S4' a S9' son los siguientes.

55 En el paso S4', la unidad de generación de instrucciones 19 genera una instrucción para cambiar del modo de detección simple al modo de detección detallada, la unidad de comunicaciones 14 envía la instrucción generada al detector 2 correspondiente, el número de veces de diagnóstico n y el número de veces que requieren precaución n_c en el modo de detección detallada se establecen en 0 ($n = 0$, $n_c = 0$), y el proceso pasa al paso S5'.

ES 2 790 473 T3

En el paso S5', el detector 2 realiza la operación de detección del modo de detección detallada, y esos resultados de detección (solo con respecto a la vibración) se envían al aparato de gestión central 3. A continuación, el proceso pasa al paso S6'.

5 En el paso S6', la unidad de diagnóstico 16 del aparato de gestión central 3 realiza un diagnóstico con respecto a los resultados de detección de vibraciones que se enviaron desde el detector 2 que realiza la operación de detección en el modo de detección detallada. En el paso S6', cuando se ha diagnosticado que el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado normal, el proceso pasa al paso S7a', se suma 1 al número de veces de diagnóstico en el modo de detección detallada ($n = n + 1$), y el proceso pasa al paso S8'. En el paso S6', cuando se ha diagnosticado que el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado que requiere precaución, el proceso pasa al paso S7b', se suma 1 al número de veces de diagnóstico n en el modo de detección detallada ($n = n + 1$), se suma 1 al número de veces que se requiere precaución nc en el modo de detección detallada ($nc = nc + 1$), y el proceso pasa al paso S8'.

15 En el paso S8', si el número de veces de diagnóstico n es menor que el número predeterminado de veces de finalización de diagnóstico nf ($n < nf$), el proceso vuelve al paso S5', y se repiten la detección y el diagnóstico en el modo de detección detallada. Además, si el número de veces de diagnóstico n es igual al número predeterminado de veces de finalización de diagnóstico nf ($n = nf$), el proceso pasa al paso S9'.

20 En el paso S9', el número de veces que requiere precaución nc se compara con el número de veces de reconocimiento de anomalías na . Si el número de veces que requiere precaución nc es menor que el número de veces de reconocimiento de anomalías na ($nc < na$), el estado operativo de la trampa de vapor 1 es diagnosticado como un estado normal, la unidad de comunicaciones 14 del aparato de gestión central 3 envía una instrucción para cambiar del modo de detección detallada al modo de detección simple al detector 2 correspondiente, y luego el proceso vuelve al paso S1. Si el número de veces que requiere precaución nc es al menos el número de veces de reconocimiento de anomalías na ($nc \geq na$), el estado operativo de la trampa de vapor 1 es diagnosticado como un estado normal y el proceso pasa al paso S10'.

25 El número de veces de reconocimiento de anomalías na en el diagrama de flujo de la Figura 5 se puede configurar adecuadamente según sea necesario, y se puede configurar en cualquier número que sea 1 o mayor. Con respecto también al número de veces de reconocimiento de anomalías na y el número de veces de finalización de diagnóstico nf en el diagrama de flujo de la Figura 6, se puede usar cualquier número que sea 1 o mayor, siempre que el número de veces de reconocimiento de anomalías na no exceda el número de veces de finalización de diagnóstico nf .
30 Nótese que si el número de veces de reconocimiento de anomalías na y el número de veces de finalización de diagnóstico nf se establecen ambos en 1 en los diagramas de flujo de las Figuras 5 y 6, el diagnóstico de un estado normal/estado anómalo del estado operativo de la trampa de vapor 1 se realizará con un caso de detección/diagnóstico en el modo de detección detallada, sin detección/diagnóstico repetidos en el modo de detección detallada.

35 En la realización anterior, el patrón de operación de detección en el detector en el modo de detección detallada es tal que una operación de detección se suspende después de realizar una operación de detección continua durante un período de tiempo predeterminado, y la operación de detección se reanuda después de una instrucción procedente del aparato de gestión central 3. Sin embargo, esto no es una limitación, y también se puede adoptar una configuración en la que se realiza de forma constante una operación de detección continua sin pausa después
40 de una operación de detección.

También se puede adoptar una configuración en la que en el diagnóstico del estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 en el modo de detección detallada, el estado de funcionamiento de la trampa de vapor 1 es diagnosticado como un estado anómalo cuando los resultados de detección son siempre valores anómalos durante la operación de
45 detección continua durante un tiempo fijo en el detector 2, y se diagnostica que el estado operativo de la trampa de vapor 1 es un estado anómalo cuando los resultados de la detección vuelven a un valor normal durante la operación de detección continua.

En la realización anterior, el equipo monitorizado de este sistema de monitorización de equipos es una trampa de vapor.

50 En la realización anterior, se proporcionan un total de dos detectores 2 en el lado de entrada y el lado de salida del miembro de conexión 5, pero esto no es una limitación, y se puede proporcionar un solo detector 2 en uno cualquiera del lado de entrada y del lado de salida del miembro de conexión 5.

55 En la realización anterior, el detector 2 incluye tanto el sensor de temperatura 6 como el sensor de vibración 7 como sensores, pero esto no es una limitación, y también se puede adoptar una configuración en la que solo se incluye el sensor de temperatura 6 o el sensor de vibración 7, o en su lugar, se pueden adoptar varios sensores tales como un sensor de presión, un sensor de sonido o similares, dependiendo del equipo monitorizado o de la finalidad.

Aplicabilidad industrial

El sistema de monitorización de equipos de la presente invención es aplicable a la monitorización de una trampa de vapor que se puede instalar en diversas plantas, fábricas o similares en diversos campos.

Descripción de los signos de referencia

- 5 1: equipo monitorizado (trampa de vapor)
- 2: detector
- 9: unidad de control (unidad de circuito digital)
- 14: unidad de alarma (unidad de comunicaciones)
- 16: unidad de diagnostico

10

REIVINDICACIONES

5 1. Un sistema de monitorización de equipos que tiene un detector (2) configurado para detectar una cantidad física de un equipo monitorizado (1), en donde el equipo monitorizado es una trampa de vapor, y una unidad de diagnóstico (16) configurada para diagnosticar un estado operativo del equipo monitorizado (1) por el detector (2) en base a los resultados de detección, comprendiendo el sistema de monitorización del equipo:

una unidad de control (9) configurada para cambiar un modo de operación de detección del detector (2) entre un modo de detección simple y un modo de detección detallada, teniendo los modos diferentes tiempos de operación de las respectivas operaciones de detección;

10 en donde en el modo de detección simple, el detector (2) está configurado para realizar periódicamente la operación de detección, teniendo la operación de detección un tiempo de operación más corto que el tiempo de operación del modo de detección detallada, y en el modo de detección detallada, el detector (2) está configurado para realizar de forma continua la operación de detección, durante un período de tiempo predeterminado, la operación de detección tiene un tiempo de operación más largo que el tiempo de operación del modo de detección simple,

15 en donde la unidad de diagnóstico (16) está configurada para, en el modo de detección simple, diagnosticar si el estado operativo del equipo monitorizado (1) es un estado normal o un estado que requiere precaución en base a los resultados de detección obtenidos por el detector (2), y

20 en donde la unidad de diagnóstico (16) está configurada para, en el modo de detección detallada, diagnosticar repetidamente si el estado operativo del equipo monitorizado (1) es el estado normal o el estado que requiere precaución en base a los resultados de detección por parte del detector (2) en el período de tiempo predeterminado, y

la unidad de control (9) está configurada para, en el modo de detección simple, cuando la unidad de diagnóstico (16) ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es el estado normal, mantener el modo de detección simple, y

25 cuando la unidad de diagnóstico (16) ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es el estado que requiere precaución, cambiar el modo de operación de detección del detector (2) del modo de detección simple al modo de detección detallada y cuando, en el modo de detección detallada, se diagnostica que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es el estado que requiere precaución durante un número consecutivo predeterminado de veces en una repetición, la unidad de diagnóstico (16) está configurada para diagnosticar que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es un estado anómalo.

30 2. El sistema de monitorización de equipos de acuerdo con la reivindicación 1,

en donde la unidad de control (9) está configurada para, en la repetición del diagnóstico por parte de la unidad de diagnóstico (16) en el modo de detección detallada, cuando la unidad de diagnóstico (16) ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es el estado normal, cambiar el modo de operación de detección del detector (2) del modo de detección detallada al modo de detección simple.

35 3. El sistema de monitorización de equipos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2,

en donde el detector (2) está configurado para ser capaz de detectar una cantidad física de un primer grupo y una cantidad física de un segundo grupo donde la variación en los resultados de detección es más probable porque la cantidad física cambia periódicamente, incluyendo la cantidad física del primer grupo la temperatura e incluyendo la cantidad física del segundo grupo la vibración ultrasónica o el sonido,

40 la unidad de diagnóstico (16) está configurada para, en el modo de detección simple, diagnosticar si el estado operativo del equipo monitorizado (1) es el estado normal o el estado anómalo con respecto a la cantidad física del primer grupo, y cuando la unidad de diagnóstico (16) ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es el estado normal con respecto a la cantidad física del primer grupo, diagnosticar si el estado operativo del equipo monitorizado (1) es el estado normal o el estado que requiere precaución con respecto a la cantidad física del segundo grupo, y

45 la unidad de control (9) está configurada para, en el modo de detección simple, cuando la unidad de diagnóstico (16) ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es el estado normal con respecto a la cantidad física del segundo grupo, mantener el modo de detección simple, y cuando la unidad de diagnóstico (16) ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es el estado que requiere precaución con respecto a la cantidad física del segundo grupo, cambiar el modo de operación de detección del detector (2) del modo de detección simple al modo de detección detallada.

50 4. El sistema de monitorización de equipos de acuerdo con la reivindicación 3,

en donde la unidad de diagnóstico (16) está configurada para, en el modo de detección simple, con respecto a la cantidad física del primer grupo, diagnosticar el estado operativo del equipo monitorizado (1) en base a los

resultados de detección en un caso de operación de detección, y con respecto a la cantidad física del segundo grupo, diagnosticar el estado operativo del equipo monitorizado (1) en base a un promedio móvil de detección da como resultado una pluralidad de casos de operación de detección.

5 El sistema de monitorización de equipos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la unidad de diagnóstico (16) está configurada para diagnosticar el estado operativo del equipo monitorizado (1) en base a la comparación de los resultados de detección de temperatura y vibración con un valor umbral predeterminado.

6 El sistema de monitorización de equipos de acuerdo con la reivindicación 5,
10 en donde el valor umbral es un valor máximo o un valor mínimo de resultados de detección que pueden ser detectados por el detector (2) en la operación de prueba del detector (2).

7 El sistema de monitorización de equipos de acuerdo con la reivindicación 5,
en donde el valor umbral para cada detector (2) se basa en un rango de variación en los resultados de detección que se detectaron en un período fijo en la operación inicial del detector (2).

8 El sistema de monitorización de equipos de acuerdo con la reivindicación 7,
15 en donde el valor umbral está configurado para ser actualizado en un momento apropiado para cada detector (2) en base a un rango de variación en los resultados de detección que se detectaron en un período fijo durante el funcionamiento del detector (2).

9 Sistema de monitorización de equipos de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende una unidad de alarma configurada para emitir una alarma cuando el estado operativo del equipo monitorizado (1) ha sido diagnosticado como anómalo por la unidad de diagnóstico (16).
20

10 Un programa de monitorización de equipo que comprende instrucciones, cuando es ejecutado por un aparato de gestión central (3) que hace que un detector (2) detecte una cantidad física de un equipo monitorizado (1), en donde el equipo monitorizado es una trampa de vapor, y que hace que una unidad de diagnóstico (16) diagnostique un estado operativo del equipo monitorizado (1) en base a los resultados de detección por parte del detector (2), comprendiendo el programa de monitorización del equipo:
25

hacer que el detector (2) realice una operación de detección de un modo de detección simple en el que la operación de detección, que tiene un tiempo de operación más corto que el tiempo de operación en un modo de detección detallada, se realiza periódicamente; y hacer que la unidad de diagnóstico (16) diagnostique si el estado operativo del equipo monitorizado (1) es un estado normal o un estado que requiere precaución en base a los resultados de detección obtenidos por el detector (2);
30

en donde cuando la unidad de diagnóstico (16) ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es el estado normal, se mantiene el modo de detección simple y se hace que el detector (2) realice la operación de detección, y cuando el diagnóstico la unidad (16) ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es el estado que requiere precaución, el modo de operación de detección del detector (2) se cambia del modo de detección simple al modo de detección detallada en el que se realiza una detección continua durante un período de tiempo predeterminado, que tiene un tiempo de operación mayor que el tiempo de operación del modo de detección simple, y se hace que el detector (2) realice la operación de detección y cuando, en el modo de detección detallada, la unidad de diagnóstico (16) ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es un estado que requiere precaución, durante un número consecutivo predeterminado de veces en una repetición, la unidad de diagnóstico (16) diagnostica que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es un estado anómalo.
35
40

11 Un método de monitorización de equipo para detectar una cantidad física de un equipo monitorizado (1), e donde el equipo monitorizado es una trampa de vapor, con un detector (2), y que diagnostica un estado operativo del equipo monitorizado (1) en base a los resultados de detección obtenidos por el detector (2), comprendiendo el método de monitorización del equipo:
45

realizar, con el detector (2), una operación de detección de un modo de detección simple en el que la operación de detección que tiene un tiempo de operación más corto que el tiempo de operación en un modo de detección detallada, se realiza periódicamente; y diagnosticar si el estado operativo del equipo monitorizado (1) es un estado normal o un estado que requiere precaución en base a los resultados de detección obtenidos por el detector (2);

50 en donde, en el modo de detección simple, cuando el estado operativo del equipo monitorizado (1) ha sido diagnosticado como el estado normal, el modo de detección simple se mantiene y la operación de detección es realizada el detector (2), y cuando se ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es el estado que requiere precaución, el modo de operación de detección del detector (2) se conmuta del modo de detección simple al modo de detección detallada en el que se realiza una operación de detección continua durante un tiempo predeterminado, teniendo el período de tiempo, un período de operación más largo que el período de

operación del modo de detección simple, y la operación de detección es realizada por el detector (2) y cuando, en el modo de detección detallada, la unidad de diagnóstico (16) ha diagnosticado que el estado operativo del equipo monitorizado (1) es un estado que requiere precaución durante un número consecutivo predeterminado de veces en una repetición, la unidad de diagnóstico (16) diagnostica que el estado operativo del equipo monitorizado (1) se encuentra en un estado anómalo.

5

Fig.1

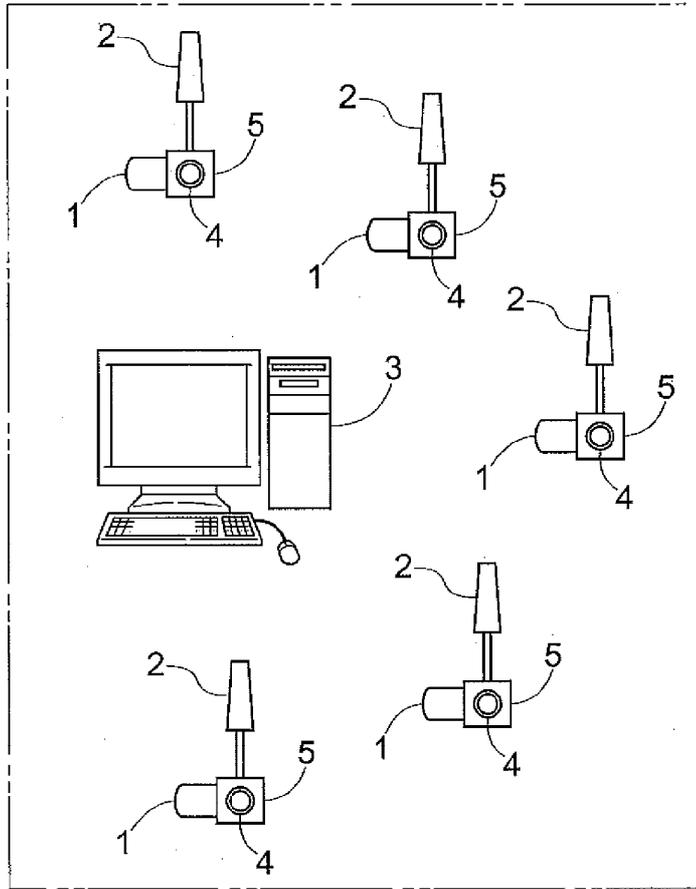
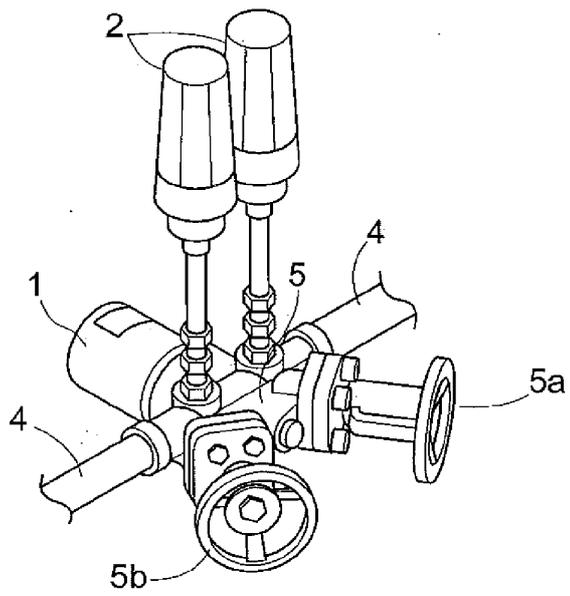


Fig.2



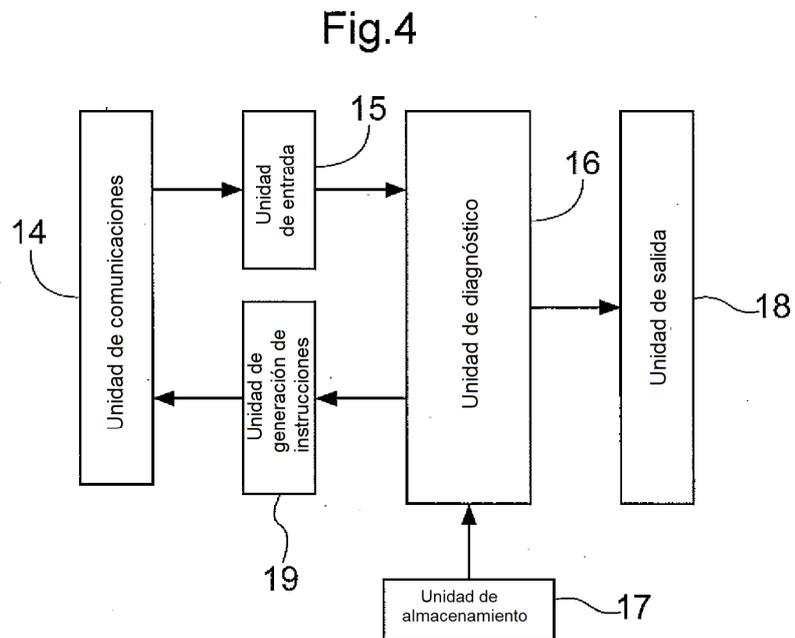
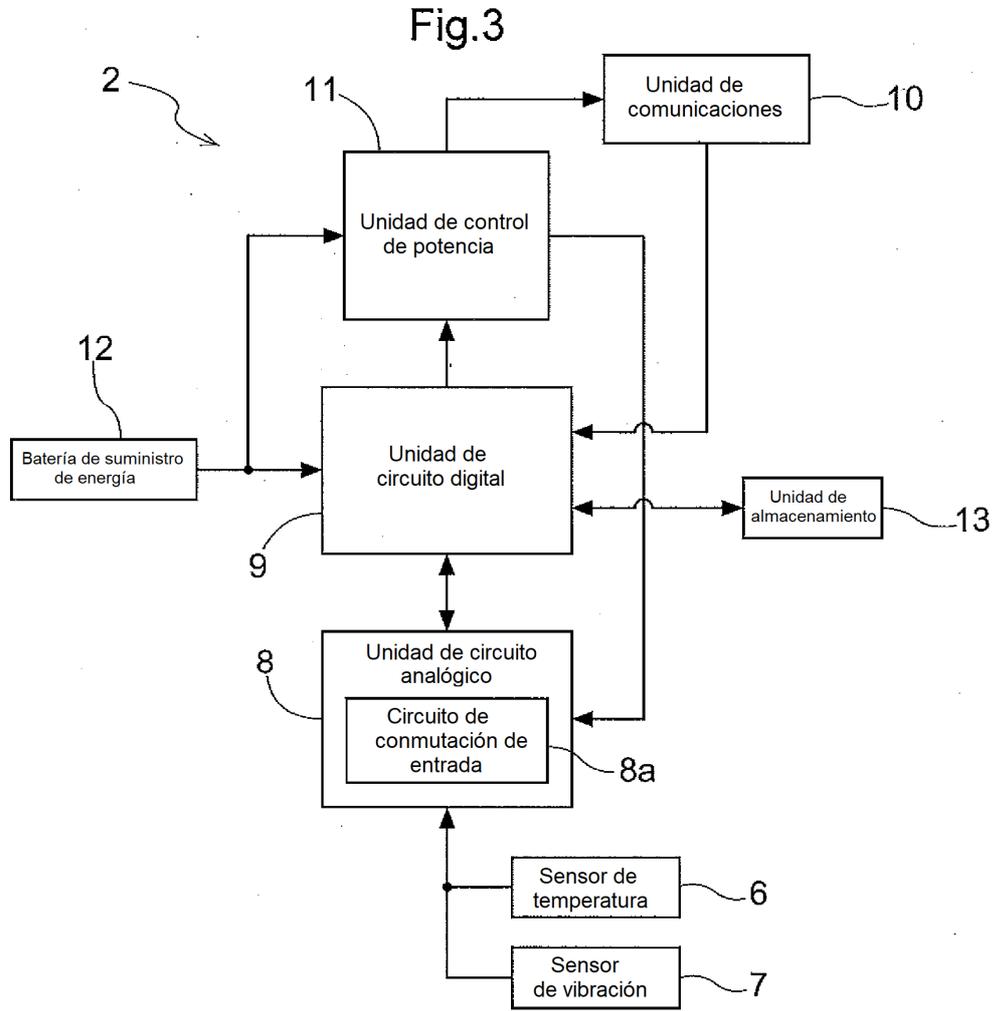


Fig.5

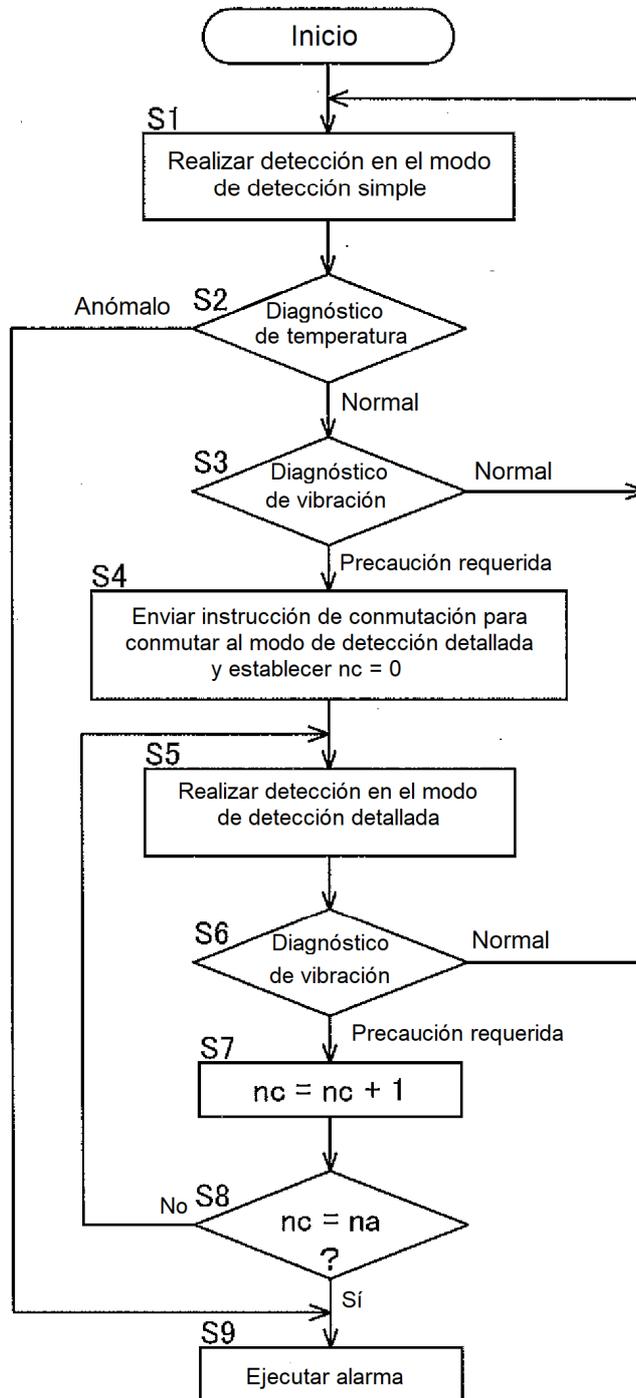


Fig.6

