

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 829 880**

51 Int. Cl.:

F01K 13/02 (2006.01)
F01D 21/00 (2006.01)
F01D 21/14 (2006.01)
F01D 25/00 (2006.01)
F01D 25/32 (2006.01)
F16T 1/48 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.05.2015** **PCT/JP2015/064786**
87 Fecha y número de publicación internacional: **26.11.2015** **WO15178487**
96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.05.2015** **E 15796320 (8)**
97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.08.2020** **EP 3147468**

54 Título: **Sistema de control de una instalación que usa vapor**

30 Prioridad:

23.05.2014 JP 2014107079

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
02.06.2021

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

TSUCHIWA NORIAKI y
SHIRAISHI TOMOYUKI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 829 880 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 control de una instalación que usa vapor

Campo técnico

La presente invención se refiere a una instalación que utiliza vapor que comprende un equipo que usa vapor.

5 Técnica anterior

En una instalación que utiliza vapor que comprende un equipo que usa vapor, en caso de fallo del equipo que usa vapor, de reparación o de sustitución de este equipo que usa vapor, se necesita además la parada del funcionamiento de la instalación que usa vapor asociada con tal reparación o sustitución. Esto implica costes de sustitución o de reparación y también da como resultado una pérdida una pérdida del beneficio que podría obtenerse originalmente con el funcionamiento de la instalación que usa vapor. De este modo, se producirán pérdidas significativas.

Según la práctica habitual aplicada para resolver el problema anterior, se controla en línea el estado del equipo que usa vapor (por ejemplo, la velocidad de rotación en el caso de una turbina de vapor) o el estado del vapor tal como la presión del vapor o el caudal del vapor que entra o sale del equipo que usa vapor. De tal modo que, basándose en los cambios de los valores de dichos parámetros, se detectan las anomalías en el equipo que usa vapor antes de que provoquen fallos en el equipo que usa vapor, mediante lo cual se inhibe el desarrollo del problema del equipo que usa vapor.

El documento de la patente de Estados Unidos US 2010/0294377 se refiere a un dispositivo purgador y a un método para eliminar el condensado y el gas indeseado de sistemas vapor/líquido evitando a la vez la pérdida de vapor. Este aparato comprende un primer sensor de temperatura, un segundo sensor de temperatura, que se sitúa cerca de una válvula accionada para la descarga del condensado, de aire, o de gas no condensable desde el espacio del vapor, un sensor de presión, y un sistema de control que recibe la salida de los sensores de temperatura primero y segundo y del sensor de presión y determina si abrir la válvula accionada tomando como base la lectura de temperatura de los sensores de temperatura y la lectura de presión del sensor de presión. En particular, este aparato purgador sustituirá los purgadores de tipo válvula actuada.

25 Compendio**Problema a resolver por la invención**

Sin embargo, las anomalías detectadas por el método convencional previamente descrito son anomalías debidas a ciertos trastornos que ya están produciendo en el equipo que usa vapor. De este modo, aunque se detecte una anomalía en el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor para prevenir que se desarrolle y que falle el equipo que usa vapor, el trastorno ya se ha producido en el equipo que usa vapor. Como resultado de ello, para verificar o hacer frente a dicho trastorno, es necesario parar una parte o todo el funcionamiento del equipo. Por ello, no se pueden evitar las pérdidas debidas a la parada de funcionamiento.

En vista del estado de la técnica descrito previamente, el principal objeto de la presente invención, que se define en la reivindicación 1, es proporcionar un sistema de control de instalaciones que usan vapor capaz de estimar de manera precisa la idoneidad del estado de funcionamiento de un equipo que usa vapor para abordar de manera rápida y a tiempo las anomalías antes de que sea necesario parar una parte de la instalación que usa vapor o toda ella.

Solución

Un sistema de control de una instalación que usa vapor que comprende un equipo que usa vapor, que es un componente que consume vapor para un objetivo particular, según la presente invención comprende:

un controlador de vapor que incluye un purgador; y

un detector de estado de control que detecta el estado del controlador de vapor proporcionado en una tubería de vapor que acompaña el equipo que usa vapor, que incluye un detector de estado del purgador para detectar el estado del purgador, que se configura para detectar la vibración del controlador de vapor; y

un medio de estimación del estado de funcionamiento que tiene una unidad de entrada de señales y una unidad de estimación del estado de funcionamiento, donde la unidad de entrada de señales (S1) se configura para introducir una señal de detección del detector de estado de control y donde la unidad de estimación del estado de funcionamiento se configura para estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor para detectar de manera temprana una señal de anomalía en el equipo que usa vapor tomando como base una señal de detección introducida o una combinación particular preestablecida de señales de detección.

Según un hallazgo realizado por los presentes inventores, en el control de una instalación que usa vapor que comprende un equipo que usa vapor, si se realiza la estimación del estado de funcionamiento del equipo que usa vapor mediante el control del estado de un controlador de vapor, la estimación del estado de funcionamiento del equipo

que usa vapor se hace posible desde un nuevo punto de vista no hallado en lo convencional. Aquí, se entiende que la expresión "equipo que usa vapor" representa un componente ejemplificado por una turbina de vapor, un calentador, un intercambiador de vapor, etc, que consume vapor con un objetivo concreto tal como la rotación de la turbina o el intercambio de calor.

5 Por ejemplo, si se desarrolla una anomalía en un controlador de vapor (por ejemplo, un purgador para recoger un drenaje tal como agua condensada en vapor, una válvula para controlar la dirección o la cantidad de vapor que circula en una tubería de vapor, un filtro para eliminar sustancias extrañas presentes en el vapor, etc) para controlar el estado del vapor que entra o sale del equipo que usa vapor, esto conducirá a la aparición de una inadecuación del vapor que entra o sale en el equipo que usa vapor para el funcionamiento de este equipo que usa vapor (por ejemplo, cantidad
10 excesiva de drenaje en la tubería de vapor que produce una carga significativa sobre el equipo que usa vapor o introducción de una cantidad de vapor mayor de la esperada en el equipo que usa vapor, etc); en consecuencia, el riesgo de que se produzca un fallo en el equipo que usa vapor se hace alto. Además, cuando la anomalía se desarrolla en un equipo "periférico" del equipo que usa vapor, diferente del controlador de vapor, junto con esta anomalía, aparecerá una cierta anomalía en el controlador de vapor antes de que se produzca eventualmente un fallo en el
15 equipo que usa vapor. De manera convencional, se detectaría la anomalía en el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor, después de que se produjese el trastorno en el equipo que usa vapor. En contraste, con el nuevo concepto de control del estado del controlador de vapor, la anomalía en el estado de funcionamiento o de funcionamiento del equipo que usa vapor se puede detectar antes del momento en que se produzca la anomalía en el controlador de vapor que precede a la aparición del trastorno en el equipo que usa vapor.

20 Además, si la determinación se realiza no solo sobre la anomalía del controlador de vapor per se, sino en combinación con la determinación del estado individual del controlador de vapor o con una combinación de estados de varios controladores de vapor, resulta también posible determinar la idoneidad del vapor (idoneidad de su temperatura, de la cantidad de drenado, etc) que entra o que sale del equipo que usa vapor o determinar si el equipo que usa vapor está permitiendo un paso de vapor adecuado o no. De ese modo, la idoneidad del estado de funcionamiento del equipo
25 que usa vapor se puede estimar a partir de tal punto de vista de la posibilidad de la incidencia de una anomalía en el futuro, tal como si se debería dejar que el equipo que usa vapor continúe su funcionamiento tal cual o si hay un riesgo de desarrollo de trastornos si se continúa con el funcionamiento o no, etc.

Más precisamente, con la disposición previamente descrita, el detector de estado de control detecta un estado del controlador de vapor y, en el medio de estimación del estado de funcionamiento, el estado de funcionamiento del
30 equipo que usa vapor se estima sobre la base de una señal de detección de entrada o de una combinación particular preestablecida de señales de detección detectada por el detector de estado de control. Así, se hace posible determinar si dejar que continúe funcionando el equipo que usa vapor causará un problema o no, o si la continuación del funcionamiento conducirá a un trastorno o no, etc. De este modo, se puede estimar de manera precisa la idoneidad de un estado de funcionamiento del equipo que usa vapor incluyendo la posibilidad de que ocurra una anomalía en el
35 futuro. Además, tomando como base las anomalías en el controlador de vapor que preceden el desarrollo de trastornos en el equipo que usa vapor, se pueden detectar de manera temprana las señales de anomalías en el equipo que usa vapor.

Adicionalmente, con la disposición previamente descrita, aplicando un purgador al sistema de control de esta descripción, muchos de los cuales están instalados en la instalación que usa vapor como controladores de vapor, se
40 puede estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor tomando como base las señales de detección detectadas por los muchos purgadores, de tal modo que el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor se puede estimar incluso de manera más precisa. Además, la detección temprana de una señal de anomalía en el equipo que usa vapor se puede hacer incluso más fiable.

Y, con la posibilidad previamente descrita de la estimación precisa de un estado de funcionamiento del equipo que
45 usa vapor y de la detección temprana de las señales de anomalía en el equipo que usa vapor, resulta posible abordar rápidamente y a tiempo la anomalía antes de que sea necesario detener una parte de la instalación que usa vapor o toda ella entera. Con ello, se pueden reducir de manera eficaz las pérdidas debidas a la parada de funcionamiento. Además, cuando se aborda la anomalía de manera temprana, las pérdidas de funcionamiento debidas a la anomalía que se produce hasta que se hace frente a la misma se pueden reducir de manera eficaz y los daños a la instalación
50 que usa vapor asociados con la anomalía en el equipo que usa vapor o similares también se pueden disminuir de forma eficaz.

A continuación, se explicarán realizaciones preferidas del sistema de evaluación de una instalación que usa vapor en relación con esta descripción. Sin embargo, ha de entenderse que las realizaciones descritas a continuación no limitarán el alcance de esta descripción.

55 Según una realización, preferiblemente, se proporciona un detector de estado de vapor para detectar el estado de vapor en una tubería de vapor;

la unidad de entrada de señal se configura para introducir también una señal de detección del detector de estado de vapor; y

la unidad de estimación del estado de funcionamiento se configura para estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor tomando como base las señales de detección incluyendo la señal de detección del detector de estado de vapor.

- 5 Más precisamente, con la disposición descrita previamente, el detector de estado de vapor detecta un estado de vapor (una presión, un caudal, etc.) en la tubería de vapor y en la unidad de estimación de estado de funcionamiento, el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor se estima tomando como base las señales de detección incluyendo la señal de detección del detector de estado de vapor. De este modo, se puede estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor, sobre la base de más información relacionada con el funcionamiento del equipo que usa vapor incluyendo la presión o el caudal del vapor que entra o sale de este equipo que usa vapor. Con esto, se puede
- 10 estimar la idoneidad del estado de funcionamiento del equipo que usa vapor incluso más precisamente y también se puede hacer incluso más fiable la detección de un signo de anomalía en el equipo que usa vapor.

Según una realización, preferiblemente, se proporciona un detector de estado de sub-equipos para detectar el estado de un sub-equipos que acompaña al equipo que usa vapor;

- 15 la unidad de entrada de señal se configura para introducir también una señal de detección del detector de estado del sub-equipos; y

la unidad de estimación del estado de funcionamiento se configura para estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor tomando como base las señales de detección incluyendo la señal de detección del detector de estado del sub-equipos.

- 20 Más precisamente, con la disposición descrita previamente, el detector de estado de sub-equipos detecta el estado de un sub-equipos que acompaña al equipo que usa vapor (un equipo que funciona en asociación con una operación del equipo que usa vapor, un equipo que ayuda a una operación del equipo que usa vapor, etc), y en la unidad de estimación de estado de funcionamiento, el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor se estima tomando como base las señales de detección incluyendo la señal de detección del detector de estado del sub-equipos. De este modo, se puede estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor sobre la base de más información
- 25 relacionada con el funcionamiento del equipo que usa vapor incluyendo el estado del sub-equipos. Con esto, se puede estimar la idoneidad del estado de funcionamiento del equipo que usa vapor incluso más precisamente y también se puede hacer incluso más fiable la detección de un signo de anomalía en el equipo que usa vapor.

Según una realización, preferiblemente, se proporciona un detector de estado del equipo para detectar el estado del equipo que usa vapor;

- 30 la unidad de entrada de señal se configura para introducir también una señal de detección del equipo que usa vapor; y

la unidad de estimación del estado de funcionamiento se configura para estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor tomando como base las señales de detección incluyendo la señal de detección del detector del estado del equipo.

- 35 Más precisamente, con la disposición descrita previamente, el detector de estado del equipo detecta un estado del equipo que usa vapor y en la unidad de estimación del estado de funcionamiento, se estima el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor tomando como base las señales de detección que incluyen la señal de detección del detector de estado del equipo. De este modo, el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor se puede estimar, tomando como base más información relacionada con el funcionamiento del equipo que usa vapor
- 40 incluyendo el estado del equipo que usa vapor per se. Con esto, se puede estimar la idoneidad del estado de funcionamiento del equipo que usa vapor incluso más precisamente y también se puede hacer incluso más fiable la detección de una señal de anomalía en el equipo que usa vapor.

Según una realización, preferiblemente, el medio de estimación del estado de funcionamiento incluye una unidad de almacenamiento para almacenar las señales de detección introducidas a lo largo del tiempo; y

- 45 la unidad de estimación del estado de funcionamiento se configura para utilizar el historial de una señal de detección particular para estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor.

- Más precisamente, con la disposición descrita previamente, el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor se estima mediante la utilización del historial de una señal de detección. De este modo, la estimación del estado de funcionamiento del equipo que usa vapor resulta posible desde diversos puntos de vista tales como mostrar un valor anormal mediante una cierta señal de detección bajo un estado estacionario, mostrar un valor anormal mediante el
- 50 valor de la señal de detección más allá de un período predeterminado, mostrar un patrón de variación anormal diferente del del tiempo de funcionamiento normal mediante el patrón de variación de la señal de detección etc. Con esto, se puede estimar la idoneidad del estado de funcionamiento del equipo que usa vapor incluso más precisamente y también se puede hacer incluso más fiable la detección de una señal de anomalía en el equipo que usa vapor.

Según una realización, preferiblemente, la unidad de estimación del estado de funcionamiento se configura para estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor tomando como base un cambio en el resultado de detección del detector del estado de vapor empezando desde la activación del equipo que usa vapor.

5 Más precisamente, con la disposición descrita previamente, a partir de un cambio en el resultado de detección del detector de estado de vapor empezando desde la activación del equipo que usa vapor, se puede confirmar que se ha alimentado el vapor sin problemas al equipo que usa vapor, por ejemplo. De este modo, la estimación del estado de funcionamiento del equipo que usa vapor resulta posible, enfocándose en el tiempo de activación. Con esto, se puede estimar la idoneidad del estado de funcionamiento del equipo que usa vapor incluso más precisamente y también se puede hacer incluso más fiable la detección de una señal de anomalía en el equipo que usa vapor.

10 Según una realización, preferiblemente, los medios de estimación del estado de funcionamiento incluyen una unidad de alarma para emitir una señal predeterminada cuando la unidad de estimación del estado de funcionamiento detecta anomalías del estado de funcionamiento del equipo que usa vapor.

Más precisamente, con la disposición descrita previamente, informando de la anomalía detectada a un controlador de la instalación que usa vapor, se puede tomar a tiempo una medida correctora frente a esta anomalía, de manera fiable.
15 De este modo, se pueden disminuir incluso de manera más eficaz las pérdidas debidas a la parada de funcionamiento, las pérdidas de funcionamiento asociadas a la anomalía hasta que se toman las medidas correctivas, los daños a la instalación que usa vapor asociados con la anomalía en el equipo que usa vapor o similares descritos anteriormente.

Según una realización, preferiblemente, la unidad de estimación del estado de funcionamiento se configura para estimar una causa de anomalía tomando como base una señal de detección de entrada o una combinación particular preseleccionada de señales de detección, cuando la anomalía se detecta en el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor.
20

Más precisamente, con la disposición descrita previamente, la unidad de estimación de estado de funcionamiento estima una causa de anomalía. De este modo, esta disposición puede eliminar el problema para el supervisor de la instalación que usa vapor de estimar una causa de anomalía después de detectar esta anomalía. Con ello, la anomalía se puede abordar incluso con mayor rapidez. De este modo, se pueden disminuir incluso de manera más eficaz las pérdidas debidas a la parada de funcionamiento, las pérdidas de funcionamiento asociadas a la anomalía hasta que se toman las medidas correctivas, los daños a la instalación que usa vapor asociados con la anomalía en el equipo que usa vapor o similares descritos anteriormente.
25

Según una realización, preferiblemente, la unidad de estimación del estado de funcionamiento se configura para generar información de las medidas correctoras de la anomalía tomando como base la causa de la anomalía.
30

Más precisamente, con la disposición descrita previamente, la unidad de estimación del estado de funcionamiento estima la información de las medidas correctoras de la anomalía. De este modo, esta disposición o montaje puede eliminar el problema de estimar la información de las medidas correctoras de la anomalía tras detectar esta anomalía, para el controlador de la instalación que usa vapor. De este modo, las pérdidas debidas a paradas de funcionamiento, las pérdidas de funcionamiento asociadas con la anomalía hasta que se toman medidas correctoras, los daños para la instalación que usa vapor asociados con la anomalía en el equipo que usa vapor, o similares, descritos antes, se pueden disminuir incluso de manera más eficaz.
35

Según una realización, preferiblemente, el detector de estado de control se configura para detectar la temperatura del controlador de vapor.

40 Según una realización, preferiblemente, la unidad de estimación del estado de funcionamiento se configura para detectar la obstrucción o taponamiento del controlador de vapor o cambios de temperatura en el mismo, tomando como base una señal de detección del detector de estado de control, y se configura para estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor tomando como base la obstrucción o el cambio de temperatura en el controlador de vapor.

45 Según una realización, preferiblemente, el equipo que usa vapor genera drenaje en asociación con el consumo de vapor y

el controlador de vapor se proporciona con una tubería de salida para descargar el líquido de drenaje generado en el equipo que usa vapor y descarga el líquido de drenaje generado en el equipo que usa vapor.

Breve descripción de los dibujos

50 La figura 1 es una vista esquemática que muestra la estimación de un estado de funcionamiento de un equipo que usa vapor.

La figura 2 es una vista explicativa de una primera realización.

La figura 3 es una vista explicativa de una segunda realización.

La figura 4 es una vista explicativa de una tercera realización.

La figura 5 es una vista explicativa de una tercera realización.

Y la figura 6 es una vista explicativa de una cuarta realización.

Realizaciones

5 La figura 1 muestra un esquema de la estimación de un estado de funcionamiento del equipo que usa vapor mediante un sistema de control de la instalación que usa vapor, M, en relación con esta descripción. En particular, la figura 1 muestra un sistema de control para estimar un estado de funcionamiento de un equipo que usa vapor, 4, acompañado de una tubería de vapor, 2, que tiene un controlador de vapor (o controladores), 1, (un purgador, una válvula, un filtro, etc) y un sub-equipo, 3. De manera circunstancial, el sub-equipo 3 puede ser un equipo que funciona en asociación con el funcionamiento del equipo que usa vapor 4, un equipo que ayuda al funcionamiento del equipo que usa vapor 4, etc, ejemplificado por un compresor o una bomba conectada a una turbina de vapor como el equipo que usa vapor 4.

10 Cada controlador de vapor 1 incluye un detector de estado de control D1 para detectar el estado del controlador de vapor 1 incluido en la tubería de vapor 2. La tubería de vapor 2 incorpora un detector de estado de vapor D2 para detectar el estado de vapor de la tubería de vapor 2. El sub-equipo 3 y el equipo que usa vapor 4 incluyen, respectivamente, detectores de estado del equipo D3 (un detector del estado del equipo o un detector del estado del sub-equipo) para detectar el estado del sub-equipo 3 o del equipo que usa vapor 4.

15 El sistema de control M consiste esencialmente en el detector de estado de control D1, el detector de estado de vapor D2, el detector del estado del equipo D3 y un medio de estimar el estado de funcionamiento S que incluye una unidad de entrada de señales S1 para introducir las señales de detección (σ_i) desde los detectores de estado respectivos D1-D3, una unidad de estimación del estado de funcionamiento S2 que estima el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor tomando como base la señal de detección introducida (σ_i), una unidad de almacenamiento S3 para almacenar las señales de detección introducidas (σ_i) a lo largo del tiempo, y una unidad de alarma S4 para emitir una alarma predeterminada tomando como base el resultado de la estimación en la unidad de estimación del estado de funcionamiento S2.

20 En este sistema de control M, las señales de detección ($\sigma_1 - \sigma_4$) procedentes del detector de estado de control D1, las señales de detección (σ_5, σ_6) procedentes del detector de estado de vapor D2 y las señales de detección (σ_7, σ_8) procedentes del detector de estado del equipo D3 se introducen a la unidad de entrada de señales S1. Y, con este sistema de control M, tomando como base una de las señales de detección ($\sigma_1 - \sigma_8$) introducidas o una combinación particular predeterminada de estas señales de detección ($\sigma_1 - \sigma_8$), la unidad de estimación de estado de funcionamiento S2 estima el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, se producen a partir de las señales de detección ($\sigma_1 - \sigma_8$) un elemento de control M1 que comprende una combinación de las señales de detección (σ_1, σ_4), un elemento de control M2 basado en la señal de detección (σ_2), un elemento de control M3 que comprende una combinación de las señales de detección ($\sigma_3, \sigma_7, \sigma_8$) y un elemento de control M4 que comprende una combinación de las señales de detección (σ_5, σ_6), y luego, tomando como base estos elementos de control M1-M4, se estima el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor. Cuando se detecta una anomalía en el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor, la unidad de alarma S4 emite una alarma predeterminada y también, tomando como base una señal de detección (σ_i) introducida o una combinación específica predeterminada de señales de detección (σ_i), se estima la causa de esta anomalía y se generará información sobre las medidas correctoras de la anomalía tomando como base de la causa de la anomalía.

25 La estimación de la causa de la anomalía y la estimación de la información de las medidas correctoras por la unidad de estimación del estado de funcionamiento S2 se pueden hacer almacenando con antelación, en la unidad de almacenamiento S3, una tabla de correspondencia de los elementos de control y de las causas de anomalías, o una tabla de correspondencia de las causas de anomalías y de las medidas correctoras correspondientes etc, y refiriéndose a tales tablas de correspondencia.

30 La estimación de la causa de la anomalía y la estimación de la información de las medidas correctoras por la unidad de estimación del estado de funcionamiento S2 se pueden hacer, también, cuando es necesario, utilizando el historial de una señal de detección particular (σ_i) de las señales de detección (σ_i) almacenadas en la unidad de almacenamiento S3 o utilizando el cambio en el resultado de detección del detector de estado de control D1 empezando desde la activación del equipo que usa vapor 4.

35 La alarma emitida por la unidad de alarma S4 avisa a un controlador de la instalación que usa vapor de que se ha detectado una anomalía en el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor. En particular, esto se realiza enviando una señal de salida, mediante un medio de salida no ilustrado, de que se ha producido la detección de la anomalía en el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor o información de las causas o medidas correctoras de la anomalía o transmitiendo la detección de la anomalía en el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor o información de las causas o medidas correctoras de la anomalía al controlador del equipo que usa vapor o a un ordenador o al terminal de comunicación de un proveedor de control, etc.

Según el sistema de control M relacionado con esta descripción, para la estimación del estado de funcionamiento del equipo que usa vapor 4, el sistema emplea un estado del controlador de vapor 1 que controla el estado del vapor que entra o que sale del equipo que usa vapor 4. Mediante ello, es posible estimar si el vapor que entra o que sale del equipo que usa vapor 4 es adecuado (en cuanto a su temperatura, cantidad de drenaje, etc) o si el vapor está pasando por el equipo que usa vapor 4 de manera apropiada o no. Como resultado de ello, es posible determinar, por ejemplo, si el equipo que usa vapor 4 puede continuar funcionando sin ningún problema o si el continuar con el funcionamiento del mismo presentará riesgos de anomalías o no, etc. De este modo, se puede estimar con precisión la idoneidad del estado de funcionamiento del equipo que usa vapor 4. Además, de esta forma, es también posible detectar tal anomalía del controlador de vapor 1 que precede a la aparición de cualquier problema en el equipo que usa vapor 4, de modo que resulta posible la detección temprana y con tiempo de anomalías en el equipo que usa vapor 4.

A continuación, se explicará tal estimación del estado de funcionamiento del equipo que usa vapor mediante el sistema de control de la instalación que usa vapor relacionado con esta descripción, haciendo referencia a los ejemplos de las realizaciones primera a cuarta que se describen en lo que sigue.

Primera realización

La figura 2 muestra un diagrama del montaje que muestra los elementos que rodean a una primera turbina de vapor, 10, como ejemplo de equipo que usa vapor, Esta primera turbina de vapor 1 se usa para la producción de combustible líquido L mediante un compresor 11.

La primera turbina de vapor 10 se conecta al compresor 11, que actúa como un sub-equipo. Cuando está en funcionamiento, el compresor 11 se acciona, ya que se alimenta vapor St desde la tubería de vapor 12 a la primera turbina de vapor 10. Mediante este accionamiento del compresor 11, una cantidad de combustible en estado gaseoso, F, que se alimenta mediante una tubería de gas 13 al compresor 11, se comprime para obtener el combustible líquido L deseado. El combustible líquido L producido se descarga mediante una tubería de combustible líquido 14. El vapor St alimentado mediante una tubería de entrada de vapor 12 a la primera turbina 10 se descarga mediante una tubería de vapor 15. Además, la cantidad de vapor St alimentada a la primera turbina de vapor 10 se puede ajustar mediante una válvula de ajuste 16 como controlador de vapor.

La primera turbina de vapor 10 y el compresor 11 están conectados mediante una tubería de aceite lubricante 21 a una turbobomba 18 conectada a una segunda turbina de vapor 17 como equipo que usa vapor y una motobomba 20 accionada mediante un motor 19. Cuando se alimenta vapor St a la segunda turbina de vapor 17 a través de una tubería de entrada de vapor 22, se acciona la turbobomba 18. El vapor St alimentado a la segunda turbina 17 mediante la tubería de entrada de vapor 22 se descarga mediante una tubería de salida de vapor 23. Mediante el accionamiento de estas turbobomba 18 y motobomba 20, se alimenta aceite lubricante O a la primera turbina de vapor 10 y al compresor 11. Con alimentación estable del aceite lubricante O a los mismos, se accionan suavemente la primera turbina de vapor 10 y el compresor 11.

Asimismo, la alimentación del aceite lubricante O a la primera turbina de vapor 10 y al compresor 11 se realiza básicamente mediante la motobomba 20. Cuando la presión de alimentación del aceite lubricante O cae por debajo de un valor predeterminado, el aceite lubricante O se alimenta también mediante la turbobomba 18. Por lo tanto, en caso de que la presión de alimentación del aceite lubricante O caiga por debajo del valor predeterminado, se alimenta a la segunda turbina de vapor 17 vapor St en una cantidad necesaria para un funcionamiento predeterminado de la turbobomba 18, mediante el ajuste realizado con la válvula de ajuste 24 como controlador de vapor. Incidentalmente, en caso de que la alimentación del aceite lubricante O se realice solamente mediante la motobomba 20, también, mediante ajuste con la válvula de ajuste 24, se alimentará el vapor St a la segunda turbina de vapor 17, en una cantidad para funcionamiento lento para calentamiento.

Incidentalmente, en esta primera realización, las tuberías de entrada de vapor 12, 22 y las tuberías de salida de vapor 15, 23, corresponden a la "tubería de vapor 2" ilustrada en la figura 1. El compresor 11, la tubería de gas 13, la tubería de combustible líquido 14, la turbobomba 18, el motor 19, la motobomba 20 y la tubería de aceite lubricante 21 corresponden al "sub-equipo 3" ilustrado en la figura 1.

La tubería de entrada de vapor 12 y la tubería de salida de vapor 15 para la primera turbina de vapor 10 incorporan manómetros 25, 26 como detectores del estado del vapor D2, que detectan la presión del vapor que pasa por los respectivos sitios. Además, la tubería de entrada de vapor 12 para la primera turbina de vapor 1 incorpora también un medidor de caudal 27 como detector de estado de vapor D2, que detecta el caudal del vapor St que pasa a su través. La tubería de gas 13 y la tubería de combustible líquido 14 para el compresor 11 y la tubería de aceite lubricante 21 incorporan manómetros 28-31 como detectores de estado del equipo D3 que detectan las presiones del combustible en estado gaseoso F, del combustible líquido L y del aceite lubricante O que fluyen por sus sitios respectivos. Además, la tubería de combustible líquido 14 para el compresor 11 incorpora un medidor de caudal 32 como detector del estado del equipo D3 (un detector de estado de sub-equipo), que detecta el caudal de combustible líquido L. Además, la velocidad rotacional de la primera turbina de vapor 10 se detecta mediante un medidor de velocidad rotacional 33 como detector de estado del equipo D3 (detector de estado de sub-equipo) conectado a la primera turbina de vapor 10. Asimismo, la motobomba 20 incorpora un sensor de vibración y de temperatura 34 como detector de estado del equipo D3 (detector de estado de sub-equipo), el cual detecta la temperatura o la vibración de la motobomba 20. Y las

diversas informaciones detectadas por estos detectores 25-34 se transmiten al medio S de estimación del estado de funcionamiento.

La tubería de entrada de vapor 12 y la tubería de salida de vapor 15 para la primera turbina de vapor 10, la tubería de entrada de vapor 22 y la tubería de salida de vapor 23 para la segunda turbina de vapor 17 y la segunda turbina de vapor 17 incorporan purgadores T1-T6 como controladores de vapor. Y los purgadores T1-T6 incorporan, respectivamente, los detectores de control de estado D1 (detectores de estado de purgador) para detectar información de su estado (temperatura, vibración, etc). La información del estado de los respectivos purgadores T1-T6 detectada por los detectores de control de estado D1 se trasmite al medio de estimar el estado de funcionamiento, S.

En el sistema de control M, las señales de detección transmitidas desde los detectores de estado de control D1 o desde los detectores 25-34 se introducen a la unidad de entrada de señales S1 del medio de estimación del estado de funcionamiento, S, y, tomando como base estas señales de detección introducidas, la unidad de estimación del estado de funcionamiento S2 efectúa la estimación del estado de funcionamiento de la primera turbina de vapor 10 y de la segunda turbina de vapor 17, como equipos que usan vapor.

Los elementos de control en la estimación de las turbinas de vapor primera y segunda, 10 y 17, incluyen los ejemplos siguientes:

(1) comprobar el funcionamiento de la primera turbina de vapor 10 y del compresor 2, tomando como base las señales de detección del manómetro 25 y del medidor de caudal 27 de la tubería de entrada de vapor 12, el manómetro 26 de la tubería de salida de vapor 15, el manómetro 28 de la tubería de gas 13, el manómetro 29 y el medidor de caudal 32 de la tubería de combustible líquido 14, y el medidor de velocidad rotacional 33 de la primera turbina de vapor 10;

(2) comprobar el funcionamiento de la motobomba 20 tomando como base la señal de detección del manómetro 30 de la tubería de aceite lubricante 21;

(3) comprobar el funcionamiento de la turbobomba 18 tomando como base la señal de detección del manómetro 31 de la tubería de aceite lubricante 21 en el momento de funcionamiento de la turbobomba 18; y

(4) comprobar el funcionamiento del motor 19 tomando como base la señal de detección del sensor de temperatura y vibración 34 del motor 19.

Además, este sistema de control M controla tales elementos como sigue, tomando como base las señales de detección de los detectores de estado de control D1:

(5) comprobando si la primera turbina de vapor 10 está en estado o modo de espera ("standby") para funcionar de manera inmediata o no (por ejemplo, si hay riesgo de que se produzca golpe de ariete) mediante la comprobación de la presencia o ausencia de acumulación de agua de drenaje en los purgadores T1 y T2 en el momento en que la primera turbina de vapor 10 está en modo de espera;

(6) comprobando el riesgo de que el agua de drenaje se mezcle con el vapor que se va a alimentar a la primera turbina de vapor mediante la comprobación de la presencia o ausencia de acumulación de agua de drenaje en los purgadores T1 y T2 durante el funcionamiento de la primera turbina de vapor 10;

(7) confirmando que el vapor se ha alimentado a la primera turbina de vapor 10 sin ningún problema, comprobando si las temperaturas de los purgadores T1 y T2 varían adecuadamente en el momento de la activación de la primera turbina de vapor 10;

(8) comprobando si la segunda turbina de vapor 17 está en estado o modo de espera ("standby") para funcionar de manera inmediata o no (por ejemplo, si hay riesgo de que se produzca golpe de ariete) mediante la comprobación de la presencia o ausencia de acumulación de agua de drenaje en los purgadores T3-T6 en el momento en que la segunda turbina de vapor 17 está en modo de espera;

(9) comprobando el riesgo de que el agua de drenaje se mezcle con el vapor que se va a alimentar a la segunda turbina de vapor 17 mediante la comprobación de la presencia o ausencia de acumulación de agua de drenaje en los purgadores T3-T6 durante el funcionamiento de la segunda turbina de vapor 17;

(10) confirmando que el vapor se ha alimentado a la segunda turbina de vapor 17 sin ningún problema, comprobando si las temperaturas de los purgadores T3-T6 varían adecuadamente en el momento de la activación de la segunda turbina de vapor 17; y

(11) determinando si la reducción de caudal en el combustible líquido L es atribuible al lado del vapor o al lado del gas tomando como base la eficiencia de la turbina, siendo determinada la eficiencia de la turbina de la primera turbina de vapor 10 sobre la base de las presiones de entrada/salida del vapor para la primera turbina de vapor 10 obtenidas mediante los manómetros 25 y 26 de la tubería de entrada de vapor 12 y de la tubería de salida de vapor 15 como detectores de estado de vapor D2, las temperaturas de los purgadores T1 y T2 obtenidas mediante los detectores de estado de control D1 y la velocidad rotacional de la primera turbina de vapor 10 obtenida mediante el medidor de velocidad rotacional 33 de la primera turbina de vapor 10 como detector de estado del equipo D2, en caso de que tal

reducción de caudal del combustible líquido L se detecte a partir de la señal de detección del medidor de caudal 32 de la tubería de combustible líquido 14.

Según este sistema de control M, tomando como base una evaluación completa de los elementos de control 1 a 11, descritos anteriormente, se efectúan estimaciones de los estados de funcionamiento de las turbinas de vapor primera y segunda, 10 y 17. En particular, en este sistema de control M, las estimaciones de los estados de funcionamiento de las turbinas de vapor primera y segunda, 10 y 17, emplean las señales de detección de los detectores de estado de control D1, de tal modo que también son posibles: la comprobación de si el equipo que usa vapor se encuentra en estado de espera para activación inmediata, la comprobación del riesgo de que el agua de drenaje se mezcle con el vapor alimentado, la comprobación del flujo de vapor en el momento de la activación del equipo que usa vapor, la estimación de la causa de anomalías, etc, como se muestra mediante los elementos de control (5) a (11) anteriores, los cuales están ausentes en la técnica convencional anterior.

Segunda realización

La figura 3 muestra un diagrama de un montaje que muestra los elementos periféricos de una turbina de vapor 40 como equipo que usa vapor Us. Esta turbina de vapor 40 se emplea para alimentar de agua que produce vapor a una caldera de residuos (no mostrada) en una instalación que usa vapor.

La periferia de la turbina de vapor 40 comprende una turbobomba 41 conectada a la turbina de vapor 40 y una motobomba 43 accionada por un motor 42. La turbobomba 41 es accionada por el vapor St alimentado desde la turbina de vapor 40 a través de una tubería de entrada 45 comunicada a una tubería principal 44. Mediante el accionamiento de estas turbobomba 41 y motobomba 43, se alimenta vapor que produce agua W a la caldera de residuos a través de una tubería de alimentación de agua 47. El vapor St alimentado a la turbina de vapor 40 a través de la tubería de entrada de vapor 45 se descarga a través de una tubería de salida de vapor 46. La cantidad de vapor St alimentada a la turbina de vapor 40 es ajustable mediante una válvula de ajuste 48 que actúa como controlador de vapor.

La alimentación del agua que produce vapor W a la caldera de residuos se realiza básicamente mediante la motobomba 43. Cuando la presión de alimentación del agua W cae por debajo de un valor predeterminado, la alimentación del agua W se hace adicionalmente mediante la turbobomba 41. Por lo tanto, solo cuando la presión de alimentación del agua W cae por debajo del valor predeterminado, se alimenta a la turbina de vapor 40, utilizando para el ajuste la válvula de ajuste 48, la cantidad de vapor St necesaria para el funcionamiento predeterminado de la turbobomba 41. En caso de que la alimentación de agua W se realice solamente mediante la motobomba 43, no se efectúa la alimentación del vapor St a través de la tubería de entrada de vapor 45. Incidentalmente, la turbina de vapor 40 se airea mediante el vapor St de la tubería de salida de vapor 46.

La turbobomba 41 y las tuberías de alimentación de agua del lado de entrada 47a y del lado de salida 47b a la turbobomba 41 respectivamente incluyen una tubería trazadora 49 por la que pasa vapor St para intercambio de calor en los sitios respectivos. Y, para mantener la temperatura del agua W que pasa a través de los mismos a una temperatura adecuada, la cantidad y la temperatura del vapor St se varía, con repetición de fases de alimentación y bloqueo de alimentación del vapor en la tubería 49, según sea necesario. Los drenajes tales como los condensados o el agua condensada intercambiada procedente del vapor alimentado St y acumulada en las tuberías trazadoras 49 se descargarán a través de los purgadores T11-T13 incorporados en las respectivas tuberías trazadoras 49.

De manera circunstancial, en esta segunda realización, la tubería de entrada de vapor 45 y la tubería de salida de vapor 46 corresponden a las tuberías de vapor 2 mostradas en la figura 1; y la turbobomba 41, el motor 42, la motobomba 43, y la tubería de alimentación de agua 47 corresponden a los sub-equipos 3 mostrados en la figura 1. Las tuberías trazadoras 49 actúan como las tuberías de vapor 2 y también como los equipos que usan vapor 4.

La tubería principal 44 incorpora un medidor de presión 50 y un medidor de caudal 51 como detectores de estado de vapor D2 y el manómetro 50 y el medidor de caudal 51 detectan la presión y el caudal del vapor St que se alimenta desde la tubería principal 44 a la tubería de entrada de vapor 45. La tubería de alimentación de agua 47 incorpora un medidor de presión 52 como detector de estado del equipo D3 (un detector de estado de subequipo), que detecta la presión de descarga del agua W para la producción de vapor a alimentar a la caldera de residuos. La turbina de vapor 40 incorpora un medidor de velocidad rotacional 53 como detector de estado del equipo D3, el cual detecta la velocidad rotacional de la turbina de vapor 40. El motor 42 incorpora un amperímetro 54 como detector de estado del equipo D3 (un detector de estado de sub-equipo) que mide la intensidad de corriente del motor 42. Además, el motor 42 incorpora también un sensor de temperatura y vibración 55 como detector de estado del equipo D3 (un detector de estado de sub-equipo), el cual detecta la temperatura o la vibración del motor 42. Las diversas informaciones detectadas por estos detectores 50-55 se transmiten al medio de estimación del estado de funcionamiento, S.

Además de las tuberías trazadoras 49, la tubería principal 44 y las tuberías de entrada de vapor 45 y de salida de vapor 46 a la turbina de vapor 40, incorporan también purgadores T (T7-T10); y los respectivos purgadores T (T7-T13) incorporan detectores de control de estado (detectores del estado de los purgadores) D1 para detectar información de su estado (temperatura, vibración, etc.). La información del estado de los respectivos purgadores T detectada por estos detectores de control de estado D1 se transmite al medio de estimación del estado de funcionamiento S.

En el sistema de control M, las señales de detección transmitidas desde los detectores de estado de control D1 o los detectores 50-55 se introducen a la unidad de entrada de señales S1 del medio de estimación del estado de funcionamiento S y, tomando como base estas señales de detección introducidas, la unidad de estimación del estado de funcionamiento S2 efectúa la estimación del estado de funcionamiento de la turbina de vapor 40 como equipo que usa vapor.

Los elementos de control en la estimación de la turbina de vapor 40 incluyen los ejemplos siguientes:

(i) comprobar el funcionamiento de la turbina de vapor 40, tomando como base las señales de detección del manómetro 50 y del medidor de caudal 51 de la tubería principal; y

(ii) comprobar el funcionamiento del motor 42 y de la motobomba 43, tomando como base las señales de detección del manómetro 52 de la tubería de alimentación de agua 47, del amperímetro 54 y del sensor de temperatura y vibración 55 del motor 42.

Además, en este sistema de control M, también se controlan los elementos de control que siguen, tomando como base las señales de detección de los detectores de estado de control D1:

(iii) comprobar si la turbina de vapor 40 está en un estado o modo de espera ("standby") para su funcionamiento inmediato o no (por ejemplo, si hay riesgo de que se produzca golpe de ariete) mediante la comprobación de la presencia o ausencia de acumulación de agua de drenaje en los purgadores T7-T10 en el momento en que la turbina de vapor 40 está en modo de espera;

(iv) comprobar el riesgo de que el agua de drenaje se mezcle con el vapor que se va a alimentar a la turbina de vapor 40 mediante la comprobación de la presencia o ausencia de acumulación de agua de drenaje en los purgadores T7-T10 durante el funcionamiento de la turbina de vapor 40;

(v) confirmar que el vapor se ha alimentado a la turbina de vapor 40 sin ningún problema, comprobando si las temperaturas del purgador T9 varía adecuadamente en el momento de la activación de la turbina de vapor 40;

(vi) comprobar el riesgo de congelación de la tubería de alimentación de agua 47, mediante la comprobación del funcionamiento de las tuberías trazadoras 49, comprobando la presencia o ausencia de acumulación de agua de drenaje en los purgadores T11-T13.

Según este sistema de control M, tomando como base una evaluación completa de los elementos de control (i) a (vi), descritos anteriormente, se efectúan estimaciones del estado de funcionamiento de la turbina de vapor 40. En particular, en este sistema de control M, la estimación del estado de funcionamiento de la turbina de vapor 40 emplea las señales de detección de los detectores de estado de control D1 de tal modo que también son posibles la comprobación de si el equipo que usa vapor se encuentra en estado de espera para activación inmediata, la comprobación del riesgo de que el agua de drenaje se mezcle con el vapor alimentado, la comprobación del flujo de vapor en el momento de la activación del equipo que usa vapor, la estimación del riesgo de congelación de la tubería de alimentación de agua 47, etc., mediante los elementos de control (iii) a (vi) anteriores, los cuales están ausentes en la técnica convencional anterior.

Tercera realización

La figura 4 muestra un diagrama de un montaje que muestra los elementos periféricos de un calentador 60 como equipo que usa vapor. Cuando fluye vapor a alta temperatura a través de las tuberías de vapor 61, 62 que se prolongan en este calentador 60, se calienta un objeto en calentamiento (no se muestra en el diagrama "el objeto que se tiene que calentar").

En el lado de salida 61a de la tubería de vapor 61 que se prolonga a través del calentador 60, hay dispuestos, en orden desde el lado de aguas arriba del mismo, sensores de temperatura 63, una tubería aguas arriba 64, filtros 65, purgadores T y una tubería aguas abajo 66. El correspondiente filtro 65 está conectado a una tubería de descarga 68 que tiene una válvula 67. Las sustancias extrañas recogidas en el filtro 65 se descargan a través de la tubería de descarga 68. Y los filtros 65 y los purgadores T incorporan respectivamente un detector de estado de control D1 para detectar información del estado de los mismos (temperatura, vibración, etc.). Estas informaciones del estado de los respectivos purgadores T detectadas por los detectores de estado de control D1 se transmiten al medio de estimación del estado de funcionamiento S. Incidentalmente, aunque no se muestra, también en el lado de salida de la tubería de vapor 62, se proporciona una disposición similar a la del lado de salida 61a de la tubería de vapor 61. Además, las tuberías de vapor respectivas 61 y 62 incluyen otros manómetros y medidores de caudal no ilustrados.

Según el sistema de control M, las señales de detección transmitidas desde los detectores de estado de control D1 y el sensor de temperatura 63 proporcionado en los filtros 65 y en los purgadores T se introducen en la unidad de entrada de señales S1 del medio de estimación del estado de funcionamiento S. Entonces, tomando como base estas señales de detección introducidas, la unidad de estimación del estado de funcionamiento S2 efectúa la estimación del estado de funcionamiento del calentador 60 como equipo que usa vapor.

En el calentador 60, se realiza control de la cantidad de vapor o similar para mantener constante la temperatura de calentamiento. Sin embargo, si la temperatura detectada por el sensor de temperatura 63 varía fuera de un intervalo admisible debido a cualquier problema, entonces se emitirá una alarma y se detendrá el funcionamiento del calentador 60 por seguridad y para verificación.

Por otra parte, de acuerdo con el sistema de control M de esta descripción, en la estimación del estado de funcionamiento del calentador 60, se emplean las señales de detección de los detectores de estado de control D1 de los filtros 65 y de los purgadores T. Por lo tanto, se puede detectar de forma temprana cualquier señal de anomalía en el estado de funcionamiento del calentador 60 a partir de los filtros 65 y de los purgadores T antes de la detección de una temperatura anormal mediante el sensor de temperatura 63. Con ello, resulta posible abordar la anomalía antes de que se produzca la parada de funcionamiento del calentador 60.

Se explicará lo anterior mostrando un ejemplo de ello. Concretamente, la figura 5 muestra los cambios en el tiempo en las señales de detección de los detectores de estado de control D1 y del sensor de temperatura 63 incorporados en los filtros 65 y en los purgadores T en el caso de que se produzca obstrucción en el purgador T. En la figura 5, la marca (ta) representa el momento de aparición de la obstrucción en el purgador T, la marca (tb) representa el momento de la aparición de un cambio en el purgador T, la marca (tc) representa el momento de aparición de un cambio en el filtro 65 y la marca (td) representa el momento en el que se produce la detección de una anomalía de baja temperatura por el sensor de temperatura 63. Como puede resultar claro a partir de la figura 5, antes de detectar la anomalía de temperatura a partir de la señal de detección del sensor de temperatura 63, se pueden detectar señales de cierta anomalía a partir del cambio en las señales de detección del filtro 65 y del purgador T. En particular, la señal de detección del purgador T puede detectar la señal de la anomalía inmediatamente después de que se produzca el taponamiento del purgador T.

Cuarta realización

La figura 6 muestra un diagrama de un montaje que muestra los elementos que rodean a un intercambiador de calor 70 como ejemplo de equipo que usa vapor. Cuando se introduce vapor a alta temperatura a este intercambiador de vapor 70 a través de una tubería de entrada 71, se efectúa el intercambio de calor dentro de una unidad de intercambio de calor 70a que está dentro del mismo. Y el vapor después del intercambio de vapor se descarga mediante una tubería de salida 72 y el agua de drenaje generada en el intercambio de calor se descarga del intercambiador de calor 70. El agua de drenaje que fluye por la tubería de salida 72 se descarga a través del purgador T proporcionado en la tubería de salida 72. El purgador T incorpora un detector de estado de control (detector de estado del purgador) D1 para detectar información del estado del mismo (temperatura, vibración, etc.). La información del estado del purgador detectada por este detector de estado de control D1 se transmite al medio de estimación del estado de funcionamiento S. Además, el intercambiador de calor 70 incluye un sensor de temperatura 73 y la temperatura detectada por este sensor de temperatura 73 se transmite también al medio de estimación del estado de funcionamiento S.

En el sistema de control M, las señales de detección transmitidas desde el detector de estado de control D1 y el sensor de temperatura 73 se introducen en la unidad de entrada de señal S1 del medio de estimación del estado de funcionamiento S. A continuación, tomando como base estas señales de detección introducidas, la unidad de estimación del estado de funcionamiento S2 estima el estado de funcionamiento del intercambiador de calor 70 como equipo que usa vapor.

En el intercambiador de calor 70, si, por ejemplo, se ha producido taponamiento en el purgador T, el flujo de drenaje de la tubería de salida 72 no se descargará de manera efectiva del purgador T. Como resultado de ello, como se muestra en la figura 6, el agua de drenaje o condensados se acumulará gradualmente dentro del intercambiador de calor 70, lo que produce una disminución progresiva del área de intercambio de calor en la unidad de intercambio de calor 70a, perjudicando de este modo el intercambio de calor. Y, si se deja que dicha acumulación de condensados continúe, esto puede producir, eventualmente, en el peor de los casos daños en el intercambiador de calor.

Si se produce tal acumulación de condensados mencionada antes, se produce en consecuencia una anomalía en la temperatura del intercambiador de calor 70, de tal forma que esta anomalía de temperatura es detectada por el sensor de temperatura 73. De este modo, el hecho de que se produzca el problema de la acumulación de condensados se detecta antes de que se produzca el daño al intercambiador de calor 70. Y, en el caso de tal detección de la anomalía de temperatura, se plantea la necesidad de parar el funcionamiento del intercambiador de calor 70 con el fin de resolver la acumulación de condensados. Esto es porque la detección de la anomalía de temperatura mediante el sensor de temperatura 73 se realiza no en el momento en que se produce el taponamiento en el purgador T que es la causa de la acumulación de condensados, sino después de que la acumulación de condensados se haya desarrollado hasta un cierto grado en el transcurso de un determinado período después del taponamiento del purgador T.

Por otra parte, según el sistema de control M que se presenta en esta descripción, en la estimación del estado de funcionamiento del intercambiador de calor 70 como equipo que usa vapor, se emplea la señal de detección del detector de estado de control D1 para detectar el estado del purgador T. Por lo tanto, se puede detectar la anomalía en el momento en que se produce el taponamiento en el purgador T, de modo que se puede detectar tempranamente y con tiempo una señal de anomalía en el equipo que usa vapor.

Incidentalmente, el medio de estimación del estado de funcionamiento de un equipo que usa vapor en el sistema de control de la instalación que usa vapor descrito en este documento no se limita a lo mostrado en las realizaciones primera a cuarta mostradas previamente, sino que se puede configurar apropiadamente de conformidad con la instalación de interés que usa vapor.

5 **Aplicabilidad industrial**

El sistema de control de una instalación que usa vapor descrito en este documento se puede aplicar al control de diversas instalaciones que usan vapor.

Descripción de los números de referencia e iniciales

	M:	sistema de control
10	D1:	detector de estado de control, detector de estado de purgador
	D2:	detector de estado del vapor
	D3:	detector de estado de equipo, detector de estado de sub-equipo
	σi :	señal de detección
	S:	medio de estimación del estado de funcionamiento
15	S1:	unidad de entrada de señales
	S2:	unidad de estimación del estado de funcionamiento
	S3:	unidad de almacenamiento
	S4:	unidad de alarma:
	1:	controlador de vapor
20	2:	tubería de vapor
	3:	sub-equipo
	4:	equipo que usa vapor
	T:	purgador

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control de una instalación que usa vapor (M) comprendido por un equipo que usa vapor (4), el cual es un componente que consume vapor con un objetivo concreto, que comprende:
un controlador de vapor (1), que incluye un purgador (T); y
5 un detector de estado de control (D1) que detecta el estado del controlador de vapor (1) proporcionado en una tubería de vapor (2) que acompaña el equipo que usa vapor (4), en donde el detector de estado de control (D1) incluye un detector de estado del purgador (D1) para detectar el estado del purgador; y
un medio de estimación del estado de funcionamiento (S) que tiene una unidad de entrada de señales (S1) y una unidad de estimación del estado de funcionamiento (S2), en el que la unidad de entrada de señales (S1) se configura para introducir una señal de detección (σ_i) del detector de estado de control (D1) caracterizado por que
10 la unidad de estimación del estado de funcionamiento (S2) se configura para estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor (4) para detectar de manera temprana una señal de anomalías en el equipo que usa vapor (4) tomando como base una señal de detección introducida (σ_i) o una combinación particular preestablecida de señales de detección (σ_i) y por que el detector de estado de control (D1) se configura para detectar vibraciones del controlador de vapor (1).
15
2. El sistema de control (M) según la reivindicación 1, en el que:
se proporciona un detector de estado de vapor (D2) para detectar el estado del vapor en la tubería de vapor (2);
la unidad de entrada de señales (S1) se configura para introducir también una señal de detección (σ_i) del detector de estado del vapor (D2); y
20 la unidad de estimación del estado de funcionamiento (S2) se configura para estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor (4) tomando como base las señales de detección (σ_i) que incluyen la señal de detección (σ_i) del detector de estado del vapor (D2).
3. El sistema de control (M) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, en el que:
se proporciona un detector de estado de sub-equipo (D3) para detectar el estado de un sub-equipo (3) que acompaña el equipo que usa vapor (4);
25 la unidad de entrada de señales (S1) se configura para introducir también una señal de detección (σ_i) del detector de estado del sub-equipo (D3); y
la unidad de estimación del estado de funcionamiento (S2) se configura para estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor (4) tomando como base las señales de detección (σ_i) que incluyen la señal de detección (σ_i) del detector de estado del sub-equipo (D3).
30
4. El sistema de control (M) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que:
se proporciona un detector de estado de equipo (D3) para detectar el estado del equipo que usa vapor (4);
la unidad de entrada de señales (S1) se configura para introducir también una señal de detección (σ_i) del detector de estado del equipo (D3); y
35 la unidad de estimación del estado de funcionamiento (S2) se configura para estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor (4) tomando como base las señales de detección (σ_i) que incluyen la señal de detección (σ_i) del detector de estado del equipo (D3).
5. El sistema de control (M) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que:
el medio de estimar el estado de funcionamiento (S) incluye una unidad de almacenamiento (S3) para almacenar las señales de detección (σ_i) introducidas a lo largo del tiempo; y
40 la unidad de estimación del estado de funcionamiento (S2) se configura para utilizar el historial de una señal de detección particular (σ_i) cuando se estima el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor (4).
6. El sistema de control (M) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la unidad de estimación del estado de funcionamiento (S2) se configura para estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor (4) tomando como base un cambio en el resultado de detección del detector de estado del vapor (D2) empezando desde la activación del equipo que usa vapor (4).
45
7. El sistema de control (M) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el medio de estimar el estado de funcionamiento (S) incluye una unidad de alarma (S4) para emitir una alarma predeterminada cuando la

unidad de estimación del estado de funcionamiento (S2) detecta una anomalía en el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor (4).

- 5 8. El sistema de control (M) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la unidad de estimación del estado de funcionamiento (S2) se configura para estimar la causa de la anomalía tomando como base una señal de detección introducida (σ_i) o una combinación particular preestablecida de señales de detección (σ_i), cuando se detecta una anomalía en el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor (4).
9. El sistema de control (M) según la reivindicación 8, en el que la unidad de estimación del estado de funcionamiento (S2) se configura para generar información de medidas correctoras de la anomalía, tomando como base la causa de esta anomalía.
- 10 10. El sistema de control (M) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el detector de estado de control (D1) se configura para detectar la temperatura del controlador de vapor (1).
11. El sistema de control (M) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que la unidad de estimación del estado de funcionamiento (S2) se configura para detectar el taponamiento o los cambios de temperatura en el controlador de vapor (1) tomando como base una señal de detección (σ_i) del detector de estado de control (D1) y se configura para estimar el estado de funcionamiento del equipo que usa vapor (4) tomando como base el taponamiento o el cambio de temperatura en el controlador de vapor (1).
- 15 12. El sistema de control (M) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que:
el equipo que usa vapor (4) genera un drenaje de condensados asociados con el consumo de vapor; y
el controlador de vapor (1) se proporciona en una tubería de salida para descargar el drenaje generado en el
20 equipo que usa vapor (4) y descarga el drenaje generado en el equipo que usa vapor (4).

Fig.1

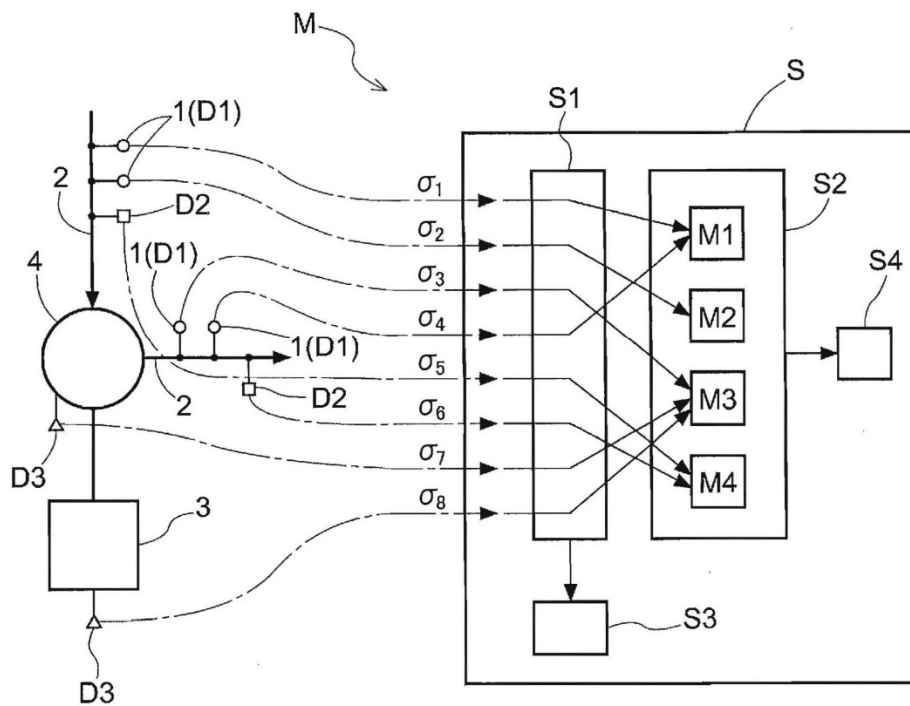


Fig.2

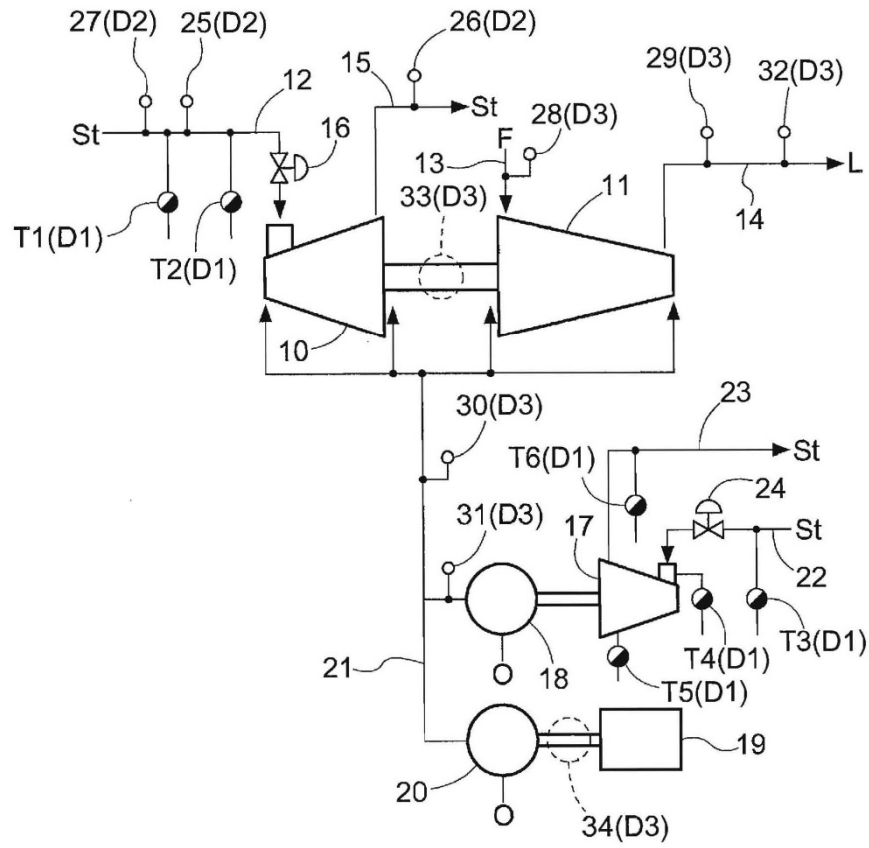
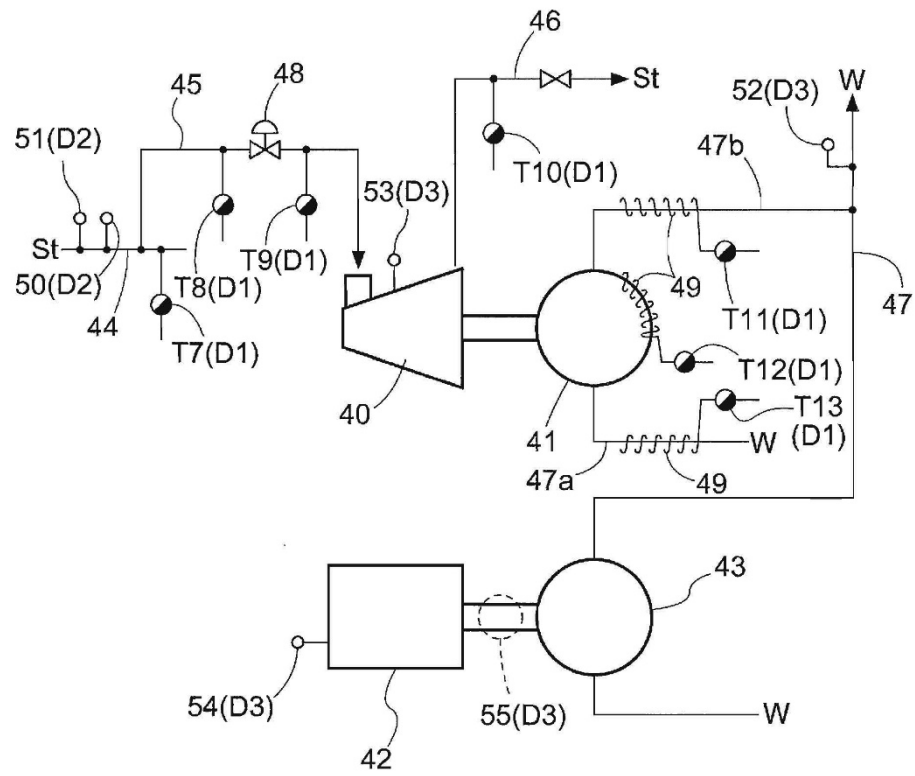


Fig.3



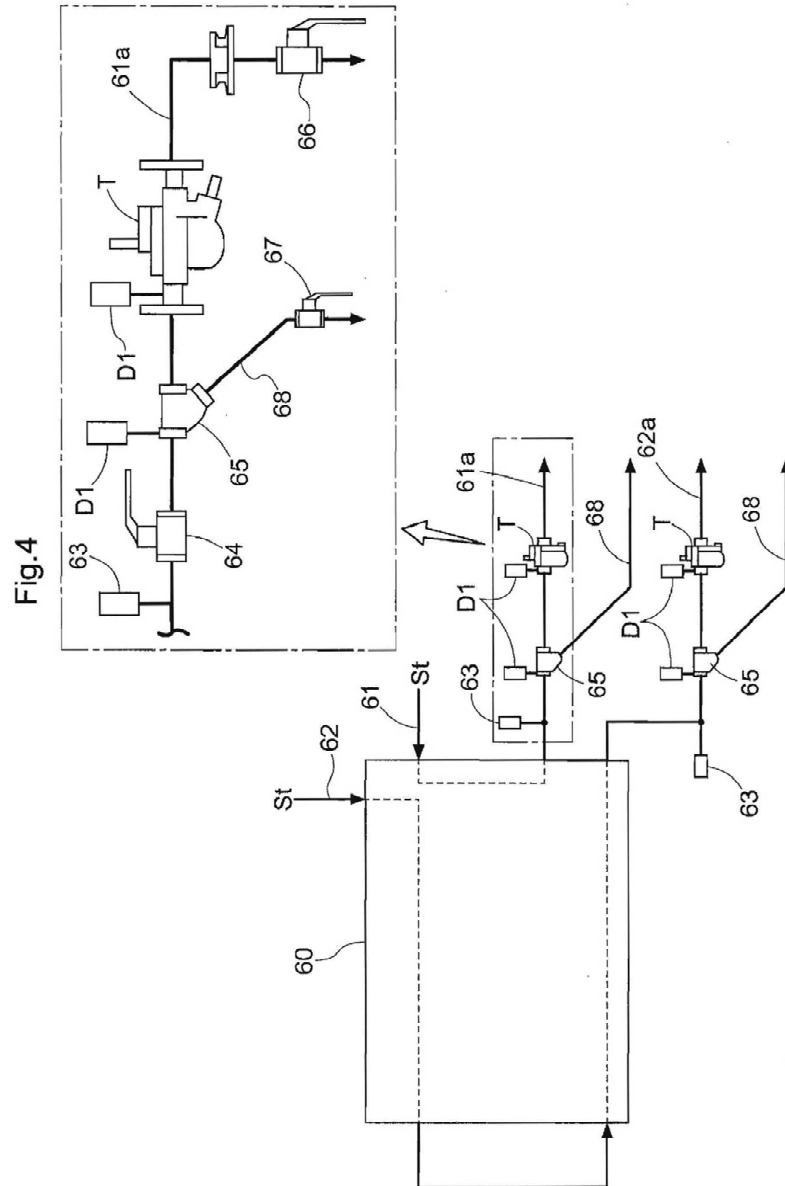


Fig.5

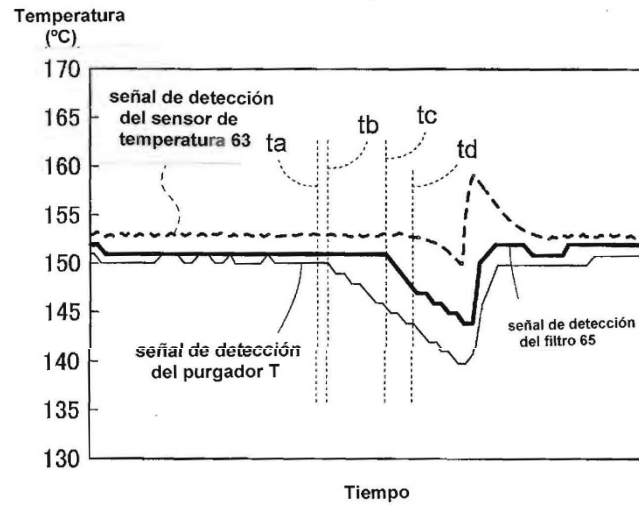


Fig.6

