

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 775**

51 Int. Cl.:

F22B 37/26 (2006.01)

G05B 23/02 (2006.01)

F16T 1/48 (2006.01)

F01K 13/00 (2006.01)

F01K 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.05.2015 PCT/JP2015/064921**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.12.2015 WO15186554**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2015 E 15802341 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 3153773**

54 Título: **Método de gestión de instalación de utilización de fluido y sistema de gestión de instalación de utilización de fluido**

30 Prioridad:

06.06.2014 JP 2014117582

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

07.05.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**FUJIWARA, YOSHIYASU;
ODA, KAZUNORI;
TSUCHIWA, NORIAKI y
SHIRAIISHI, TOMOYUKI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 711 775 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

Método de gestión de instalación de utilización de fluido y sistema de gestión de instalación de utilización de fluido

Campo técnico

5 La presente invención se refiere a un método de gestión de instalación de utilización de fluido, destinado a optimizar un estado de marcha de una instalación de utilización de fluido, de acuerdo con la reivindicación 1, y a un sistema de gestión de instalación de utilización de fluido para implementar este método de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la reivindicación 9.

Técnica anterior

10 En lo que respecta a las plantas industriales, son comunes y de uso generalizado las instalaciones de utilización de fluido que marchan o llevan a cabo la producción utilizando fluidos tales como vapor y gas distinto del vapor (aire o diversos combustibles gaseosos, incluyendo gas propano y gas metano). Por ejemplo, en una instalación de utilización de vapor, que constituye una clase de tal instalación de utilización de fluido, se produce agua de drenaje, que es un condensado, a partir de vapor, como resultado de la marcha de la instalación de utilización de vapor. Por lo tanto, a fin de retirar esta agua de drenaje de las tuberías de vapor, se dispone un gran número de trampas de vapor de una manera dispersa en las tuberías de vapor de la instalación de utilización de vapor. Si se produce una anomalía en estas trampas de vapor, como en el caso de que se fugue vapor o el agua de drenaje no sea apropiadamente descargada, se producen pérdidas de energía y, lo que es más, la eficiencia de marcha de la instalación de utilización de vapor se reduce, de lo que resultan considerables pérdidas. Por esta razón, con el fin de gestionar la instalación de utilización de vapor, se supervisa el estado de las trampas de vapor que se han dispuesto de una manera dispersa en las tuberías de vapor de la instalación de utilización de vapor.

15 Convencionalmente, como método para supervisar las trampas de vapor individuales de la instalación de utilización de vapor, se ha propuesto un método en el que se instalan en respectivas trampas de vapor dispositivos de supervisión de trampa de vapor que transmiten datos detectados por un sensor a una computadora, de tal manera que los datos sobre las trampas de vapor individuales se recogen en la computadora desde estos dispositivos de supervisión de trampa de vapor, y los datos son analizados utilizando la computadora para supervisar el estado de las trampas de vapor individuales (véase, por ejemplo, el documento US 7912675 B).

20 Es de apreciar que la anterior situación no está limitada a instalaciones de utilización de vapor, sino que es común para instalaciones de utilización de fluido de toda clase, y el método convencional anterior es aplicable a instalaciones de utilización de fluido en general. En este caso, los términos pueden ser reemplazados por otros términos apropiados. Por ejemplo, «vapor» puede ser reemplazado por diversos «fluidos», y la expresión «trampa de vapor» puede ser reemplazada por «trampa de drenaje».

Descripción de la invención

Problema que ha de ser resuelto por la invención

35 Por ejemplo, considerando el método convencional anterior en relación con las instalaciones de utilización de vapor, el anterior método convencional está destinado meramente a supervisar el estado de las trampas de vapor individuales por lo que respecta, por ejemplo, a si el funcionamiento de las trampas de vapor individuales es normal, o por lo que respecta a la predicción del momento de un fallo, y resulta insuficiente en términos de la optimización del estado de marcha de la instalación de utilización de vapor.

40 He aquí una descripción detallada. En primer lugar, la «optimización» mencionada en esta memoria significa, por ejemplo, un estado en el que un sistema de vapor de la instalación de utilización de vapor es apropiado para la marcha de una instalación de utilización de vapor de objetivo en lo que respecta a varios puntos en los que los modelos de los dispositivos que constituyen un sistema de vapor, tales como dispositivos de utilización de vapor y trampas de vapor, se adecuan a la marcha de la instalación de utilización de vapor, y los estados de funcionamiento de esos dispositivos son normales, la disposición de las tuberías para el transporte del vapor es la apropiada, se consigue suficientemente un ahorro del vapor, se consigue también una reducción del CO₂ como resultado del ahorro de vapor, y el agua de drenaje es apropiadamente descargada. Por ejemplo, en un estado en el que el sistema de vapor es el apropiado, esto es, en un estado optimizado del estado de marcha de una instalación de utilización de vapor, se consigue un estado de conformidad con las reglas y principios de la utilización del vapor, en el cual (1) el agua de drenaje generada en un sistema de vapor es descargada apropiadamente y con prontitud, (2) no se fuga vapor del sistema de vapor, y (3) el sistema de vapor siempre está lleno de vapor.

55 En una instalación de utilización de vapor, el vapor generado por un evaporador es transportado a través de una tubería de vapor y es recogido tras haber sido utilizado en los dispositivos de utilización de vapor. A fin de utilizar eficientemente el vapor, en la instalación de utilización de vapor, el vapor se emplea en una pluralidad de dispositivos de utilización de vapor tras haber sido generado, hasta que es recogido, y el agua de drenaje recogida es reutilizada en forma de un denominado vapor de tipo flash debido a la reevaporación, por ejemplo. De esta forma, el estatus de uso del vapor en la instalación de utilización de vapor es complejo.

Debido al estatus de uso de vapor tan complejo, el sistema de las tuberías de vapor y las tuberías de agua de drenaje de la instalación de utilización de vapor es también complejo, y existen muchas clases de aplicaciones y muchos modelos de trampas de vapor dispuestos en las tuberías de vapor. En consecuencia, el sistema de vapor de la instalación de utilización de vapor es complejo y se hace menos comprensible. Como resultado de ello, es difícil evaluar con precisión el sistema de vapor, y la instalación de utilización de vapor se hace marchar sin haber sido suficientemente examinada por lo que respecta a si el sistema de vapor en funcionamiento en ese momento se encuentra en un estado óptimo en la instalación de utilización de vapor (es decir, si se satisfacen los puntos anteriormente referidos para la optimización).

En la situación en curso anteriormente referida, no queda claro si el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor se ha optimizado, y existe la posibilidad de que la instalación de utilización de vapor se haga marchar cuando existe alguna clase de problema fundamental en el sistema de vapor. Entonces, por ejemplo, si el sistema de vapor tiene un problema con el drenaje, se aplica una carga a los dispositivos de utilización de vapor, y la eficiencia de marcha de la instalación de utilización de vapor disminuye y se producen pérdidas de energía. Si no se consigue suficientemente un ahorro de vapor en el sistema de vapor, ello conduce a un incremento de los costes y aumenta la cantidad de vapor que se ha de tratar, y, entonces, es más probable que se produzca un fallo en dispositivos tales como las trampas de vapor. Así, pues, se derivan diversos problemas del problema fundamental en el sistema de vapor.

Incluso si se supervisa el estado de las trampas de vapor individuales con el método de supervisión de trampa de vapor convencional antes mencionado, y se llevan a cabo una reparación y el reemplazo secuencialmente cada vez que se detecta una anomalía, a fin de mantener las trampas de vapor del sistema de utilización de vapor en un estado sano, ello significa que se resuelve el problema de fallo en las trampas de vapor, que es un problema derivado del problema fundamental, lo que constituye únicamente una medida de reparación provisional. El problema fundamental del sistema de vapor de la instalación de utilización de vapor no se resuelve con este método. Esta es la razón por la que el método convencional anterior resulta insuficiente en términos de gestión completa de la instalación de utilización de vapor.

En lo que sigue se listan ejemplos de problemas concretos que se producen como consecuencia de que el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor no se ha optimizado.

(1) Como ejemplo de caso en el que el sistema de vapor tiene un problema de drenaje, es concebible que no se seleccionen las trampas de vapor de un modelo de optimización que resulta óptimo para las características de los emplazamientos (Condensate Discharge Location: CDL [Emplazamiento de Descarga de Condensado] (marca registrada)), en las que el agua de drenaje se ha de descargar de forma apropiada y rápida desde el sistema de vapor. Por ejemplo, se aplica a este ejemplo el caso en el que se utilizan trampas de ajuste de temperatura, que son trampas de vapor de un modelo que ajusta la temperatura mediante la retención del agua de drenaje, en los dispositivos de utilización de vapor o tuberías de vapor principales en los que el agua de drenaje no debe ser retenida.

(2) Como otro ejemplo de caso en que el sistema de vapor tiene un problema de drenaje, son concebibles fallos en las trampas de vapor. Los fallos en las trampas de vapor se dividen, grosso modo, en dos tipos, a saber, un fallo de atascamiento y un fallo de fuga. El fallo de atascamiento se refiere a un fallo en el que una trampa de vapor queda atascada y el agua de drenaje no es descargada de manera suave, y ello presenta el riesgo de causar un problema crítico en los dispositivos de utilización de vapor y en el sistema de vapor. El fallo de fuga se refiere a un fallo en el cual, si bien se requiere de las trampas de vapor, por ser su función original, que descarguen únicamente agua de drenaje a la vez que impiden un flujo de fuga del vapor, el vapor fluye al exterior más allá del límite permisible, lo que puede dar lugar a pérdidas de vapor. Estos fallos traerán consigo pérdidas económicas significativas, así como la degradación de la seguridad y la fiabilidad de la planta como resultado de la ocurrencia del golpe de ariete del agua u otros efectos similares, y, por otra parte, problemas medioambientales tales como un aumento de la emisión de CO₂.

(3) Si falla una trampa de vapor, es necesario que sea rápidamente reemplazada por una trampa de vapor de un tipo óptimo. Sin embargo, si no se ha instalado una válvula de corte en el lado de aguas arriba de la trampa de vapor, o si se desconoce la posición de instalación de la válvula de corte, la trampa que ha fallado no puede ser reemplazada debido a que no es posible detener el flujo entrante del vapor a la trampa que ha fallado, y el riesgo que acompaña al fallo de atascamiento y al fallo de fuga no puede ser inmediatamente mitigado en algunos casos.

(4) Este es a menudo el caso en un peligroso y poco económico funcionamiento que aún se lleva cabo, en el cual trazadores de vapor de tubo de cobre que están fijados a un instrumento importante, y un producto que presenta el riesgo de provocar fallos en la fluidez si su temperatura se reduce, no son gestionados como elementos del sistema de vapor (esto es, los trazadores de vapor de tubo de cobre no se incluyen en los artículos de gestión del sistema de vapor que se gestiona de forma sistemática), de manera que se determina cada día por el tacto si es probable que se produzca un fallo de atascamiento en una trampa de vapor montada en cada trazador de vapor de tubo de cobre, y si se sospecha que la temperatura está disminuyendo, se afloja una junta para dejar salir intencionadamente el vapor al exterior.

(5) Existen unos pocos casos en que dispositivos de utilización de vapor que están directamente relacionados con la producción en una planta de vapor, tales como una turbina de vapor, un tanque de reacción, un reevaporador y diversas clases de intercambiadores de calor, son gestionados en un estado en que se satisfacen las reglas y principios antes mencionados de la utilización de vapor, esto es, el agua de drenaje generada en el sistema de vapor es apropiada y rápidamente descargada. Por esta razón, los dispositivos de utilización de vapor se hacen marchar a la vez que existe un fallo en el drenaje, y un administrador solo encuentra el fallo cuando ha sonado una alarma basada en un índice que es gestionado por un DCS (Sistema de Control Distribuido –“Distributed Control System”–).

(6) Si las trampas de vapor no son apropiadamente gestionadas, el riesgo de fuga de vapor desde las trampas de vapor aumenta. La cantidad de vapor que puede perderse, posiblemente, debido a la fuga de vapor como consecuencia de una gestión inapropiada de las trampas de vapor aumenta en proporción al número de trampas de vapor. Por otra parte, el vapor que se fuga al exterior del sistema de vapor no solo es por una fuga desde las trampas de vapor, sino que el vapor puede también fugarse desde diversas válvulas y juntas, cuyo número es mayor que el de las trampas de vapor, de manera que la cantidad de fuga de vapor desde las válvulas y juntas puede no ser despreciable.

Así, pues, en el campo de las plantas industriales, en la situación actual, el interior del sistema de vapor no se ve en absoluto, y puede decirse que se desconoce si el sistema de vapor se encuentra en un estado óptimo (esto es, en un estado que se ha hecho menos complicado). Sin embargo, por ejemplo, si es posible visualizar que todas las posiciones de descarga de agua de drenaje se han optimizado (esto es, que las trampas de vapor se encuentran en un estado normal, sin atascamiento ni fugas), que se han optimizado las instalaciones de utilización de vapor que incluyen el trazador de vapor, y que se ha optimizado también el balance entre calor y energía eléctrica, el sistema de vapor ya no será incomprensible, y es posible considerar el sistema de vapor en su conjunto como un importante activo, y gestionar el sistema de vapor como un todo (gestión de activos).

Es de apreciar que, en esta memoria, la expresión «gestión de activos» puede utilizarse con el significado de que es posible reducir los errores humanos llevando a cabo la gestión al tiempo que se establece claramente el intervalo de uso permisible para cada dispositivo en una situación en la que el porcentaje de errores humanos aumentará adicionalmente en el futuro en operaciones seguras y estables de plantas industriales. De acuerdo con ello, puede afirmarse que la gestión de activos en el sistema de vapor es un concepto en el que el sistema de vapor, el cual incluye las trampas de vapor, las tuberías de vapor, diversas válvulas y otros elementos similares, es considerado de forma más amplia como un activo, al tiempo que se pone en consideración la posibilidad de un incidente relativo a dispositivos importantes que constituyen una planta industrial, provocado como consecuencia de la selección de las trampas de vapor (por ejemplo, el caso en que se instala una trampa de ajuste de temperatura a modo de tubería principal), de un aseguramiento inapropiado de las trampas de vapor, del hecho de ignorar un fallo de una trampa de vapor, o por causas similares.

Es de apreciar que el anterior problema no está limitado a las instalaciones de utilización de vapor, sino que es común a instalaciones de utilización de fluido en general, y los términos pueden ser reemplazados por otros términos apropiados. Por ejemplo, el término «vapor» puede ser reemplazado por diversos «fluidos», y la expresión «trampa de vapor» puede ser reemplazada por «trampa de drenaje».

El documento WO 2009/025165 A1 divulga un sistema de simulación de instalación de utilización de vapor que comprende las características de acuerdo con el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 9, respectivamente.

En vista de la anterior situación, es el propósito de la presente invención proporcionar un método de gestión de instalación de utilización de fluido en virtud del cual puede ser optimizado el estado de marcha de una instalación de utilización de fluido, así como un sistema de gestión de instalación de utilización de fluido, utilizado para este método.

Medios para resolver el problema

El propósito se resuelve gracias un método de gestión de instalación de utilización de fluido que tiene las características de la reivindicación 1, y gracias a un sistema de gestión de instalación de utilización de fluido, utilizado para este método y que tiene las características de la reivindicación 9.

De acuerdo con la invención, un método de gestión de instalación de utilización de fluido incluye: supervisar un estado de funcionamiento de un dispositivo de utilización de fluido y un estado de funcionamiento de una trampa de drenaje de una instalación de utilización de fluido, basándose en información de detección obtenida de detectores instalados en diversos lugares de la instalación de utilización de fluido; calcular un balance energético en la instalación de utilización de fluido; y optimizar el estado de marcha de la instalación de utilización de fluido basándose en este resultado de cálculo del balance energético y en el resultado de la supervisión; de tal manera que la instalación de utilización de fluido es una instalación de utilización de vapor que se sirve de vapor como fluido; de forma que un dispositivo de utilización de vapor, que es el dispositivo de utilización de fluido de la instalación de utilización de vapor, incluye un dispositivo de combustible que refina combustible que también se utiliza para la generación de vapor, y el balance energético incluye un balance de combustible, calculado basándose en una

cantidad de combustible refinada por el dispositivo de combustible y en una cantidad de combustible utilizada para la generación de vapor.

5 Es decir, con la anterior configuración, en una instalación de utilización de vapor que es de una clase de instalación de utilización de fluido, tal como una planta petroquímica, y que utiliza, para la generación de vapor, una parte de combustible que se encuentra en un estado transportable, en forma de producto, el balance energético calculado incluye el balance de combustible (es decir, el balance entre la cantidad de combustible generado que se utiliza para hacer marchar la instalación de utilización de vapor y la cantidad que es transportada). En consecuencia, por ejemplo, el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor puede ser establecido a partir del balance entre la cantidad transportada y las ventas de combustible, y del estado de marcha, tal como el estatus de uso de vapor, de la instalación de utilización de vapor. De esta forma, el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor puede ser optimizado de manera más efectiva.

10 He aquí una descripción de una instalación de utilización de vapor que constituye una clase de instalación de utilización de fluido. A fin de optimizar el estado de marcha de una instalación de utilización de fluido, es necesario, en primer lugar, evaluar claramente (esto es, visualizar) el estado de un sistema de vapor de la instalación de utilización de vapor, y despejar los problemas que existan en el sistema de vapor. En particular, por lo que respecta a los problemas que existen en el sistema de vapor, es improbable que afloren problemas relativos a los puntos de optimización antes mencionados, tales como la adecuación o aptitud de los modelos de dispositivos de utilización de vapor (una clase de dispositivo de utilización de fluido) y trampas de vapor (una clase de trampa de drenaje), la disposición de las tuberías, el ahorro de vapor y el drenaje, cuando la instalación de utilización de vapor se está construyendo, y se ponen de manifiesto cuando se observa el estado del sistema de vapor, una vez que ha comenzado realmente a funcionar la instalación de utilización de vapor.

15 Para la visualización del estado del sistema de vapor, son importantes los estados de funcionamiento de los dispositivos de utilización de vapor y de las trampas de vapor de la instalación de utilización de vapor. En los dispositivos de utilización de vapor, el estado del vapor cambia como consecuencia del vapor que se está utilizando. En las trampas de vapor de la instalación de utilización de vapor, el estado del vapor cambia debido a que el agua de drenaje que hay dentro de las tuberías de vapor es recogida, o a que el vapor se fuga como consecuencia de un fallo, por ejemplo. Es decir, los dispositivos de utilización de vapor y las trampas de vapor de la instalación de utilización de vapor se encuentran en emplazamientos en los que el estado del vapor cambia. Si el sistema de vapor está en un estado óptimo, al menos los estados de funcionamiento en los emplazamientos en que el estado del vapor cambia son apropiados, y el cambio en el estado del vapor en estos emplazamientos es ideal. En otras palabras, es posible visualizar si el sistema de vapor se encuentra en un estado óptimo a través de los estados de funcionamiento en los emplazamientos en que el estado del vapor cambia.

20 Por esta razón, en la anterior configuración, los estados de funcionamiento de los dispositivos de utilización de vapor y los estados de funcionamiento de las trampas de vapor, esto es, los estados de funcionamiento en los emplazamientos en que el estado de vapor cambia, son supervisados utilizando detectores instalados en diversos lugares de la instalación de utilización de vapor. Con la anterior configuración, es posible visualizar si el estado del sistema de vapor está basado de forma óptima en el resultado de la supervisión. Visualizando el sistema de vapor, es posible despejar los problemas existentes en el sistema de vapor, y pueden ponerse en claro los puntos que se han de mejorar. Por lo tanto, el estado de funcionamiento de la instalación de utilización de vapor puede ser optimizado.

25 Tal optimización del estado de marcha de la instalación de utilización de vapor puede contribuir a una reducción lo más grande posible de los fallos de drenaje, las pérdidas de vapor y las emisiones de CO₂ en el sistema de vapor, así como a la construcción de un mecanismo de gestión de activos para un sistema de vapor de una planta industrial, que pueda aumentar la seguridad, la fiabilidad y la economía del sistema de vapor en su conjunto. Es decir, es posible considerar el sistema de vapor en su conjunto como un único activo importante, optimizar el sistema de vapor de acuerdo con las reglas y principios de la utilización de vapor ((1) el agua de drenaje generada en un sistema de vapor es apropiada y rápidamente descargada, (2), el vapor no se fuga del sistema de vapor, y (3) el interior del sistema de vapor está siempre lleno de vapor), y proporcionar un mecanismo para el mantenimiento del mismo.

30 El anterior efecto no solo se consigue en una instalación de utilización de vapor, sino que puede también conseguirse el efecto anterior en instalaciones de utilización de fluido generales mediante la aplicación del método de gestión de instalación de utilización de fluido que tiene la configuración de conformidad con la primera característica, a las instalaciones de utilización de fluido en general. En este caso, los términos pueden ser reemplazados por otros términos apropiados. Por ejemplo, el término «vapor» puede ser reemplazado por diversos «fluidos», y la expresión «trampa de vapor» puede ser reemplazada por «trampa de drenaje».

35 Lo que sigue es una descripción de un modo preferible del método de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la presente invención. Sin embargo, el alcance de la presente invención no está limitado por los ejemplos de los modos preferibles que siguen.

Se proporciona aquí una descripción de la instalación de utilización de vapor que constituye una clase de instalación

de utilización de fluido. El método que tiene la configuración de acuerdo con la invención está destinado a conseguir una visualización en emplazamientos específicos del sistema de vapor, es decir, en términos de dispositivos físicos o hardware. Al mismo tiempo, en la anterior configuración, la visualización del sistema de vapor global también se consigue en términos de energía, es decir, software, mediante el cálculo del balance energético en la instalación de utilización de vapor. Como resultado de ello, por ejemplo, si el resultado de supervisar el dispositivo de utilización de vapor y la trampa de vapor, que son hardware, indica que el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor se encuentra dentro de un intervalo normal, pero no puede obtenerse un resultado suficiente en el cálculo del balance energético, que es software, se sugiere que puede haber algún problema en el modelo o en la disposición del dispositivo de utilización de vapor o de la trampa de vapor, o bien en la disposición de las tuberías. También, pueden ponerse en claro los puntos que se han de mejorar para conseguir un balance energético ideal que se obtiene del resultado del cálculo del balance energético, que es software, utilizando información específica relativa a detalles de la instalación de utilización de vapor, que es el resultado de la supervisión del dispositivo de utilización de vapor y de la trampa de vapor, que es hardware. De este modo, determinando de forma complementaria el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor en términos tanto de hardware como de software, es posible hacer más claros el problema y los puntos que se han de mejorar en el sistema de vapor, y el estado de funcionamiento de la instalación de utilización de vapor puede ser optimizado de manera efectiva.

El anterior efecto no solo se consigue en una instalación de utilización de vapor, si no que el anterior efecto puede también conseguirse en instalaciones de utilización de fluido en general mediante la aplicación del anterior método de gestión de instalación de utilización de fluido a las instalaciones de utilización de fluido en general. En este caso, los términos pueden ser reemplazados por otros términos apropiados. Por ejemplo, el término «vapor» puede ser reemplazado por diversos «fluidos», y la expresión «trampa de vapor» puede ser reemplazada por «trampa de drenaje».

En un aspecto, es preferible realizar un cálculo de prueba del efecto económico o del efecto medioambiental que se consigue en el caso de optimizar el estado de marcha de la instalación de utilización de fluido a partir de un estado presente en ese momento.

Es decir, los métodos antes mencionados tienen el propósito de conseguir la visualización en términos del estado de funcionamiento del dispositivo, y conseguir la visualización también desde el punto de vista del balance energético, y resulta difícil con cualquier método establecer las ventajas y desventajas o el valor de optimización de un solo vistazo. Al mismo tiempo, con la anterior configuración, la visualización del sistema de vapor se consigue en la forma del efecto económico o del efecto medioambiental, de tal manera que las ventajas y desventajas, así como el valor de la optimización, pueden ser fácilmente establecidos. Por lo tanto, el estado de marcha de la instalación de utilización de fluido puede ser optimizado de manera más efectiva.

En una realización adicional del método de acuerdo con la invención, es preferible que la instalación de utilización de fluido sea una instalación de utilización de vapor que se sirve de vapor como fluido, y el balance energético incluye un balance de vapor calculado basándose en un estatus de uso de vapor de la instalación de utilización de vapor.

Es decir, con la anterior configuración, en la instalación de utilización de vapor, que es una clase de instalación de utilización de fluido, el balance energético calculado incluye el balance de vapor que está basado en el estatus de uso de vapor (es decir, el balance relativo al emplazamiento en el que el vapor es generado y la cantidad de vapor generada, y el emplazamiento en el que se utiliza el vapor, así como la cantidad de vapor utilizada en la instalación de utilización de vapor). Por lo tanto, por ejemplo, es posible establecer el estatus de marcha de la instalación de utilización de vapor desde el punto de vista del ahorro de vapor (y, lo que es más, desde el punto de vista de una reducción de las emisiones de CO₂ como resultado del mismo), tal como en términos de la cantidad de pérdida de vapor que existe en el sistema de vapor de la instalación de utilización de vapor, y un método para reducir la pérdida, así como la cantidad de pérdida reducible con este método. De esta forma, el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor puede ser optimizado de manera más efectiva.

En una realización adicional del método de acuerdo con la invención, es preferible que la instalación de utilización de fluido sea una instalación de utilización de vapor que se sirva de vapor como fluido, de manera que un dispositivo de utilización de vapor, que es el dispositivo de utilización de fluido de la instalación de utilización de vapor, incluye un generador que genera energía eléctrica utilizando vapor, y el balance energético incluye un balance entre calor y energía eléctrica calculado basándose en una cantidad total de vapor generada y en una cantidad de energía eléctrica generada por el generador de la instalación de utilización de vapor.

Es decir, con la anterior configuración, en una instalación de utilización de vapor, que constituye una clase de instalación de utilización de fluido y marcha utilizando energía eléctrica autogenerada, el balance energético calculado incluye el balance entre calor y energía eléctrica (es decir, el balance de la cantidad de vapor (calor) utilizada para la generación de energía eléctrica, de entre la cantidad total de vapor generada). Por lo tanto, por ejemplo, el estatus de marcha de la instalación de utilización de vapor puede ser determinado a partir del balance óptimo entre calor y energía eléctrica en la instalación de utilización de vapor, obtenido al tiempo que se tiene en consideración un cambio en el coste requerido para la generación de vapor como consecuencia de un cambio en el coste unitario de combustible o un factor similar, y un cambio en la energía eléctrica y en el precio de adquisición de la energía. De esta forma, el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor puede ser optimizado de

manera más afectiva.

5 En particular, combinando el método de acuerdo con la invención con un método en el que el balance de vapor se incluye en el balance energético, es posible determinar simultáneamente el efecto de ahorro de vapor en la instalación de utilización de vapor y el efecto de un incremento de la cantidad de transporte y de las ventas de combustible como consecuencia de una reducción de la cantidad de combustible utilizada para la generación de vapor, como resultado del ahorro de vapor. De esta forma, el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor puede ser optimizado de forma más efectiva.

10 En una realización adicional del método de acuerdo con la invención, es preferible que un resultado del cálculo del balance energético incluya información de comparación relativa a una comparación entre el balance energético calculado y un balance energético pasado o un balance energético de referencia.

Es decir, con la anterior configuración, es posible determinar el grado en que el balance energético calculado es mejor o peor que el balance energético pasado o de referencia. De esta forma, el estado de marcha de la instalación de utilización de fluido puede ser optimizado de manera más eficaz.

15 En una realización adicional del método de acuerdo con la invención, es preferible que se supervise el estado de funcionamiento de una válvula, además del estado de funcionamiento del dispositivo de utilización de fluido y del estado de funcionamiento de la trampa de drenaje, y el resultado de la supervisión incluye el estado de funcionamiento de la válvula.

20 Se proporciona aquí una descripción de una instalación de utilización de vapor, que constituye una clase de instalación de utilización de fluido. En una instalación de utilización de vapor, una válvula tiene el propósito de controlar, al hacerse funcionar, el flujo entrante y el caudal de flujo de vapor hacia el dispositivo de utilización de vapor y la trampa de vapor, y se relaciona estrechamente con los estados de funcionamiento del dispositivo de utilización de vapor y de la trampa de vapor. Puesto que la válvula está también en un emplazamiento en que se controla el vapor, el estado del vapor puede cambiar en este emplazamiento. Por otra parte, la válvula se dispone también en una tubería de drenaje para descargar agua de drenaje generada en la instalación de utilización de vapor, y es también para controlar el flujo del agua de drenaje. Es decir, con la anterior configuración, se supervisa el estado de funcionamiento de la válvula que está estrechamente relacionado con los estados de funcionamiento del dispositivo de utilización de vapor y de la trampa de vapor, y con la descarga del agua de drenaje, y está en un emplazamiento en que el estado del vapor puede cambiar, y el estado de funcionamiento de la válvula se incluye en el resultado de la supervisión. Por lo tanto, el sistema de vapor puede ser visualizado de manera más específica. Por ejemplo, el estado de funcionamiento del dispositivo de utilización de vapor y el estado de funcionamiento de la trampa de vapor pueden ser determinados de manera más específica. De esta forma, el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor puede ser optimizado de manera más efectiva.

35 El anterior efecto se consigue no solo en una instalación de utilización de vapor, sino que también puede conseguirse en instalaciones de utilización de fluido en general, mediante la aplicación de este método de gestión de instalación de utilización de fluido a las instalaciones de utilización de fluido en general. En este caso, los términos pueden ser reemplazados por otros términos apropiados. Por ejemplo, el término «vapor» puede ser reemplazado por diversos «fluidos», y la expresión «trampa de vapor» puede ser reemplazada por «trampa de drenaje».

40 En una realización adicional del método de acuerdo con la invención, es preferible crear una base de datos de descarga de agua de drenaje que incluye una disposición de trasiego de tuberías en la que se disponen la trampa de drenaje y la válvula, así como modelos y los estados operativos de la trampa de drenaje y de la válvula, de tal manera que el resultado de la supervisión incluye información en la base de datos de descarga de agua de drenaje.

45 Se proporciona aquí una descripción de una instalación de utilización de vapor, que constituye una clase de instalación de utilización de fluido. Por lo que respecta a la instalación de utilización de vapor, como se ha mencionado anteriormente, uno de los puntos para optimizar el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor es que el agua de drenaje sea apropiadamente descargada. La descarga de agua de drenaje está estrechamente relacionada no solo con una trampa de drenaje que recoge agua de drenaje, sino también con una válvula que controla el flujo entrante y el caudal de flujo de vapor hacia esta trampa de vapor, y con una válvula que se ha dispuesto en la tubería de drenaje y que controla el flujo del agua de drenaje. Por otra parte, para una descarga suave y eficiente del agua de drenaje, es esencial la información acerca de si la disposición de trasiego de las tuberías en las que están dispuestas la trampa de vapor y la válvula es la apropiada. Con la anterior configuración, la base de datos de descarga de agua de drenaje, que incluye la disposición de trasiego de las tuberías en las que se han dispuesto la trampa de vapor y la válvula asociadas con la recogida y descarga del agua de drenaje, así como información acerca de la descarga de agua de drenaje, tal como los modelos y los estados de funcionamiento de la de la trampa de vapor y de la válvula, están incluidas en el resultado de supervisión. Por lo tanto, el sistema de vapor puede ser visualizado en términos de recogida y descarga de agua de drenaje, y, de esta forma, el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor puede ser optimizado de manera más efectiva, particularmente desde el punto de vista de una recogida y una descarga suaves y eficientes del agua de drenaje.

El anterior efecto no solo se consigue en una instalación de utilización de vapor, sino que también puede

conseguirse en instalaciones de utilización de fluido de toda clase, al aplicar este método de gestión de instalación de utilización de fluido a instalaciones de utilización de fluido en general. En este caso, los términos pueden ser reemplazados por otros términos apropiados. Por ejemplo, el término «vapor» puede ser reemplazado por diversos «fluidos», y la expresión «trampa de vapor» puede ser reemplazada por «trampa de drenaje».

- 5 En una realización adicional del método de acuerdo con la invención, es preferible actualizar la base de datos de descarga de agua de drenaje basándose en el resultado de la supervisión, de tal manera que el resultado de la supervisión incluye información contenida en la base de datos de descarga de agua de drenaje actualizada.

Es decir, con la anterior configuración, el estado de marcha de la instalación de utilización de fluido puede ser optimizado de manera más efectiva basándose en el resultado de la supervisión que incluye la información contenida en la última base de datos de descarga de agua de drenaje de la instalación de utilización de fluido.

De acuerdo con la invención, un sistema de gestión de instalación de utilización de fluido para la implementación del anterior método de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la presente invención, incluye: detectores dispuestos en diversos lugares de la instalación de utilización de fluido; y unos medios de gestión que incluyen una unidad de supervisión destinada a supervisar el estado de funcionamiento del dispositivo de utilización de fluido y el estado de funcionamiento de la trampa de drenaje de la instalación de utilización de fluido, basándose en la información de detección; y una unidad de simulación destinada a simular el balance energético en la instalación de utilización de fluido; de tal modo que la instalación de utilización de fluido es una instalación de utilización de vapor que se sirve de vapor como fluido; un dispositivo de utilización de vapor, que es el dispositivo de utilización de fluido de la instalación de utilización de vapor, incluye un dispositivo de combustible que refina combustible que también es utilizado para la generación de vapor; y el balance energético incluye un balance de combustible calculado basándose en una cantidad de combustible refinada por el dispositivo de combustible y en una cantidad de combustible utilizada para la generación de vapor.

Es decir, con la anterior configuración, puede implementarse preferiblemente el método de gestión de instalación de utilización de fluido anterior, y, de esta forma, pueden conseguirse de manera efectiva los efectos antes mencionados conseguidos por el anterior método de gestión de instalación de utilización de fluido.

Lo que sigue es una descripción de un modo preferible del sistema de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la presente invención. Sin embargo, el alcance de la presente invención no está limitado por los ejemplos de los siguientes modos preferibles proporcionados a modo de ejemplo.

En una realización adicional del sistema de acuerdo con la invención, es preferible que la unidad de supervisión supervise un estado de funcionamiento de una válvula, además del estado de funcionamiento del dispositivo de utilización de fluido y del estado de funcionamiento de la trampa de drenaje.

En una realización adicional del sistema de acuerdo con la invención, es preferible que los medios de gestión incluyan una unidad de almacenamiento que almacena una base de datos de descarga de agua de drenaje que incluye una disposición de trasiego de tuberías de fluido en la que se han dispuesto la trampa de drenaje y la válvula, un modelo de la trampa de drenaje, así como los estados de funcionamiento de la trampa de drenaje y de la válvula.

En una realización adicional del sistema de acuerdo con la invención, es preferible que la unidad de supervisión actualice la base de datos de descarga de agua de drenaje basándose en el resultado de la supervisión.

Breve descripción de los dibujos

40 La Figura 1 es un diagrama esquemático de la optimización de un estado de marcha de una instalación de utilización de vapor de acuerdo con la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de una configuración global de un sistema de trasiego de vapor de la instalación de utilización de vapor.

La Figura 3 es un diagrama que muestra una trampa de vapor y válvulas de la instalación de utilización de vapor.

45 La Figura 4 es un diagrama esquemático de una configuración global de un sistema de trasiego de combustible de la instalación de utilización de vapor.

La Figura 5 es un diagrama de configuración de la periferia de una primera turbina de media / alta presión de la instalación de utilización de vapor.

50 La Figura 6 es un diagrama de configuración de la periferia de una turbina de media presión de la instalación de utilización de vapor.

La Figura 7 es un diagrama de configuración de un medio de gestión de un sistema de gestión de instalación de utilización de vapor.

La Figura 8 es un diagrama ilustrativo de una imagen de salida de información gráfica relativa a los costes de generación de vapor.

La Figura 9 es un diagrama ilustrativo de una imagen de salida del sistema de trasiego de vapor de la instalación de utilización de vapor.

5 La Figura 10 es un diagrama ilustrativo de una imagen de salida del sistema de trasiego de combustible de la instalación de utilización de vapor.

La Figura 11 es un diagrama ilustrativo de una imagen de salida de la periferia de la primera turbina de media / alta presión de la instalación de utilización de vapor.

10 La Figura 12 es un diagrama ilustrativo de una imagen de salida de la periferia de la turbina de media presión de la instalación de utilización de vapor.

La Figura 13 es un diagrama ilustrativo de una imagen de salida en emplazamientos de descarga de agua de drenaje.

La Figura 14 es un diagrama ilustrativo de una imagen de salida en la que se listan las ideas de mejora.

Mejor modo de llevar a cabo la invención

15 La Figura 1 muestra el esbozo de un método para optimizar un estado de marcha de una instalación de utilización de vapor (Aplicación de Vapor: SA –“Steam Application”–), que es una clase de instalación de utilización de fluido que se sirve de un sistema de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la presente invención. Una instalación de utilización de vapor 1 que optimiza el estado de marcha está constituida, principalmente, por
 20 dispositivos de utilización de vapor (una clase de dispositivo de utilización de fluido) 2, trampas de vapor 3 (una clase de trampa de drenaje), válvulas 4, tuberías de vapor 5 y dispositivos subordinados, o subdispositivos, 6 (dispositivos que funcionan en asociación con el funcionamiento de los dispositivos de utilización de vapor 2, dispositivos que ayudan al funcionamiento de los dispositivos de utilización de vapor 2, etc.). Un sistema de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la presente invención está principalmente constituido por
 25 detectores D que se han dispuesto en diversos lugares de la instalación de utilización de vapor 1, incluyendo los dispositivos de utilización de vapor 2, las trampas de vapor 3, las válvulas 4, las tuberías de vapor 5, los subdispositivos 6 y otros lugares que no se muestran en el diagrama, así como unos medios de gestión S que incluyen una unidad S1 de entrada de datos que capta información de detección transmitida desde los detectores D, una unidad de simulación S2, que simula un balance energético en la instalación de utilización de vapor 1 basándose en la información de detección captada, y una unidad de supervisión S3, que supervisa un estado de
 30 funcionamiento de los dispositivos de utilización de vapor 2 y un estado de funcionamiento de las trampas de vapor 3 de la instalación de utilización de vapor 1 basándose en la información de detección captada.

Los detectores D se han configurado de manera que son capaces de transmitir la información de detección detectada a los medios de gestión S, por medio de comunicación. En este sistema de supervisión de instalación de
 35 utilización de vapor, la información de detección relativa a diversos lugares de la instalación de utilización de vapor 1 es transmitida a los medios de gestión S por los detectores D, y la información relativa a la instalación de utilización de vapor global 1 es gestionada en su conjunto por los medios de gestión S.

Los medios de gestión S captan, con la unidad de entrada de datos S1, la información de detección relativa a diversos lugares de la instalación de utilización de vapor 1, transmitida desde los detectores D. Basándose en la
 40 información de detección captada relativa a diversos lugares de la instalación de utilización de vapor 1, la unidad de simulación S2 calcula el balance energético existente en ese momento en la instalación de utilización de vapor 1, y genera información de evaluación del balance energético, la, como resultado de este cálculo. La unidad de supervisión S3 genera información de evaluación de dispositivo, Ib, relativa a la eficiencia de la marcha y a un funcionamiento anormal de los dispositivos de utilización de vapor 2, como resultado de la supervisión de los
 45 estados de funcionamiento de los dispositivos de utilización de vapor 2, y genera información de evaluación de descarga de agua de drenaje, Ic, relativa a las fugas de vapor y a la anomalía en la descarga de agua de drenaje en emplazamientos asociados con la descarga de agua de drenaje (a los que se hace referencia, en lo que sigue de esta memoria, como emplazamientos de descarga de agua de drenaje), tales como las trampas de vapor 3, como resultado de la supervisión de los estados de funcionamiento de las trampas de vapor 3.

A continuación, se da una descripción detallada. La información de evaluación de balance energético, la, incluye
 50 información de evaluación relativa a diversas clases de balances energéticos, tales como un balance de vapor basado en el estatus de uso de vapor de la instalación de utilización de vapor 1 (es decir, un balance relativo a los emplazamientos en que se genera el vapor y a la cantidad de vapor generada, y a los emplazamientos en que el vapor es utilizado y a la cantidad de vapor utilizada en la instalación de utilización de vapor), un balance entre calor y energía eléctrica basado en la cantidad total de vapor generada y en la cantidad de energía eléctrica generada por
 55 un generador existente en la instalación de utilización de vapor 1 (esto es, un balance relativo a la cantidad de vapor que se utiliza para la generación de energía eléctrica, de entre la cantidad total de vapor generado), en el caso de

tener un generador que genera energía eléctrica utilizando vapor, y un balance de combustible basado en la cantidad de combustible refinada en la instalación de utilización de vapor 1 y en la cantidad de combustible que se utiliza para la generación de vapor en la instalación de utilización de vapor 1 (esto es, un balance relativo a la cantidad de combustible generado que se utiliza para hacer funcionar la instalación de utilización de vapor y la que es transportada), en el caso de incluir un dispositivo de combustible que refina combustible. De esta forma, el sistema de vapor se visualiza en términos de diversas clases de energía.

La supervisión de los estados de funcionamiento de los dispositivos de utilización de vapor 2 por parte de la unidad de supervisión S3 se basa no solo en la información de detección relativa al dispositivo de utilización de vapor 2 que se ha de supervisar, sino también a la información de detección relativa a controladores de vapor que controlan el estado del vapor que entra y sale del dispositivo de utilización de vapor 2 en cuestión (por ejemplo, las trampas de vapor 2 que recogen agua de drenaje tal como agua condensada en el vapor, las válvulas 3 que controlan la dirección del flujo y el caudal de flujo del vapor en las tuberías de vapor, etc.), la información de detección relativa a las tuberías de vapor 5 que están aseguradas al dispositivo de utilización de vapor 2 en cuestión, y la información de detección relativa al subdispositivo 6 que está asegurado al dispositivo de utilización de vapor 2. Los estados de funcionamiento de los dispositivos de utilización de vapor 2 son supervisados basándose en diversos elementos de supervisión para cada fragmento de la anterior información de detección o combinaciones específicas preestablecidas de la misma.

De esta forma, los estados de funcionamiento de los dispositivos de utilización de vapor 2 son supervisados de manera exhaustiva por la unidad de supervisión S3 basándose no solo en la información de detección relativa a los dispositivos de utilización de vapor 2, sino también en la información relativa a cada dispositivo asociado con el funcionamiento de estos dispositivos de utilización de vapor 2. Basándose en una gran cantidad de información, puede apreciarse con precisión la aptitud o una anomalía en los estados de funcionamiento de los dispositivos de utilización de vapor 2.

En particular, con la información de detección relativa a los controladores de vapor, puede estimarse si el vapor que entra y sale de los dispositivos de utilización de vapor 2 es el apropiado (en términos de la temperatura del mismo, la cantidad de agua de drenaje, etc.), y si el vapor está pasando adecuadamente a través de los dispositivos de utilización de vapor 2. Así, pues, es posible determinar si los dispositivos de utilización de vapor 2 pueden hacerse funcionar sin ningún problema, o si no hay que preocuparse de que se produzca un funcionamiento defectuoso si los dispositivos de utilización de vapor 2 continúan funcionando de la manera que lo están haciendo, y puede evaluarse con precisión la aptitud de los estados de funcionamiento de los dispositivos de utilización de vapor 2, incluyendo la posibilidad de que se produzca una anomalía en el futuro. Observando una anomalía en un controlador de vapor que se produce en un estadio previo a la ocurrencia de un funcionamiento defectuoso en los dispositivos de utilización de vapor 2, puede observarse, en un estadio temprano, un signo de anomalía en los dispositivos de utilización de vapor 2.

Como resultado de tal supervisión de los estados de funcionamiento de los dispositivos de utilización de vapor 2, la unidad de supervisión S3 genera la información de evaluación Ib de dispositivo de vapor y visualiza el sistema de vapor en lo que respecta a los estados de funcionamiento de los dispositivos de utilización de vapor 2 que incluyen un signo de anomalía en los dispositivos de utilización de vapor 2 y la posibilidad de que se produzca una anomalía en el futuro.

A la hora de supervisar los estados de funcionamiento de las trampas de vapor 3 por parte de la unidad de supervisión S3, también son supervisados los estados de funcionamiento de las válvulas 4 basándose en la información de detección, cuando es necesario, y se genera información de evaluación de descarga de agua de drenaje, Ic, como resultado de la supervisión que incluye los estados de funcionamiento de las válvulas 4. Por otra parte, una base de datos de descarga de agua de drenaje, que incluye la disposición de trasiego de las tuberías 5 con la que se han dispuesto las trampas de vapor 3 y las válvulas 4, y se crea por adelantado la información asociada con la descarga de agua de drenaje, tal como los modelos y los estados de funcionamiento de las trampas de drenaje 3 y de las válvulas 4. La unidad de supervisión S3 actualiza esta base de datos de descarga de agua de drenaje basándose en la información de detección captada relativa a diversos lugares de la instalación de utilización de vapor 1, e incluye la base de datos de descarga de agua de drenaje actualizada, existente en la información de evaluación de descarga de agua de drenaje, Ic.

Con esta información de evaluación de descarga de agua de drenaje, Ic, el sistema de vapor se visualiza en términos de descarga de agua de drenaje, incluyendo los estados de funcionamiento de las trampas de vapor 3.

Los medios de gestión S visualizan el sistema de vapor desde estos tres puntos de vista, a saber, la información de evaluación de balance energético, Ia, la información de evaluación de dispositivo de vapor, Ib, y la información de evaluación de descarga de agua de drenaje, Ic. Un administrador a cargo de la instalación de utilización de vapor P puede despejar problemas y puntos que mejorar en el sistema de vapor, al determinar de forma complementaria la anterior información de evaluación Ia a Ic, y optimizar el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor.

Es de apreciar que el anterior sistema de gestión de instalación de utilización de fluido es aplicable a instalaciones de utilización de fluido en general. En este caso, en la anterior realización, los términos pueden ser reemplazados

por otros términos apropiados. Por ejemplo, el término «vapor» puede ser reemplazado por diversos «fluidos», y la expresión «trampa de vapor» puede ser reemplazada por «trampa de drenaje».

A continuación, como ejemplo más específico, se describirá un ejemplo en el que este sistema de gestión de instalación de utilización de fluido se aplica a una instalación de utilización de vapor P que consiste en una planta petroquímica.

La Figura 2 es un diagrama esquemático de una configuración global de un sistema de trasiego de vapor de la instalación de utilización de vapor P. El sistema de trasiego de vapor de esta instalación de utilización de vapor P está principalmente constituido por cuatro tuberías de vapor 10 a 13 destinadas a suministrar vapor a diferentes presiones, dispositivos de generación de vapor Gs y dispositivos de utilización de vapor Us. En esta instalación de utilización de vapor P, el vapor generado por los dispositivos de generación de vapor Gs es aportado a los diversos dispositivos de utilización de vapor Us a través de respectivas tuberías de vapor 10 a 13 y se utiliza para diversas clases de aplicaciones.

Se proporciona aquí una descripción detallada de las tuberías de vapor 10 a 13. La tubería de vapor 10 es una tubería de vapor de alta presión que suministra vapor a alta presión (en esta realización, 12.000 kPa(G)). La tubería de vapor 11 es una tubería de vapor de media / alta presión que suministra vapor de media / alta presión (en esta realización, 4.000 kPa(G)). La tubería de vapor 12 es una tubería de vapor de media presión que suministra vapor a media presión (en esta realización, 1.000 kPa(G)). La tubería de vapor 13 es una tubería de vapor a baja presión que suministra vapor a baja presión (en esta realización, 140 kPa(G)).

El vapor a alta presión se aporta a la tubería de vapor de alta presión 10 desde un primer evaporador 14, que es un dispositivo de generación de vapor Gs. El primer evaporador 14 genera vapor utilizando tanto combustible gaseoso como combustible A (por ejemplo, petróleo o carbón). La relación entre el combustible gaseoso y el combustible A utilizados para la generación de vapor por parte del primer evaporador 14 cambia según sea apropiado, de conformidad con la cantidad de vapor generada, el estatus de marcha de la instalación de utilización de vapor y otros factores similares.

El vapor a alta presión aportado a la tubería de vapor de alta presión 10 se aporta a un primer generador de turbina 15, que es un dispositivo de utilización de vapor Us que está conectado a la tubería de vapor de alta presión 10, y se utiliza en este. El vapor a alta presión aportado desde la tubería de vapor de alta presión 10 al primer generador de turbina 15, se ve sometido a una reducción de la presión hasta obtener un vapor a media / alta presión, al ser utilizado para la generación de energía eléctrica por parte del primer generador de turbina 15, y es, tras ello, aportado a la tubería de vapor de media / alta presión 11.

La tubería de vapor de alta presión 10 está también conectada a un primer recorrido de aporte con reducción de presión 16, que reduce la presión del vapor a alta presión en la tubería de vapor de alta presión 10 y aporta vapor a media / alta presión a la tubería de vapor de media / alta presión 11. Algo del vapor contenido en la tubería de vapor de alta presión 10 se aporta a la tubería de vapor de media / alta presión 11 según sea apropiado como consecuencia de una operación de apertura / cierre realizada en una válvula de control (no mostrada) que está montada en este primer recorrido de aporte 16 con reducción de la presión.

Se aporta vapor a media / alta presión a la tubería de vapor de media / alta presión 11 desde el primer generador de turbina 15, el primer recorrido de aporte 16 con reducción de la presión, y un segundo evaporador 17 y evaporadores de calor residual 18 a 21, los cuales constituyen dispositivos de generación de vapor Gs. El segundo evaporador 17 genera vapor utilizando combustible gaseoso. Los vapores de calor residual 18 a 21 (y los evaporadores de calor residual 28 y 31 que se describen más adelante) generan vapor utilizando calor residual generado como resultado de la marcha de la instalación de utilización de vapor P (por ejemplo, de la marcha de hornos de combustión que se describen más adelante). Es decir, los evaporadores de calor residual 18 a 21 (y los ulteriormente descritos evaporadores de calor residual 28 y 31) no requieren sustancialmente de combustible para la generación de vapor.

El vapor a media / alta presión suministrado a la tubería de vapor de media / alta presión 11 se aporta a un segundo generador de turbina 22, a una primera turbina de media / alta presión 23, a una segunda turbina de media / alta presión 24, a una tercera turbina de media / alta presión 25, y a un intercambiador de calor 26, los cuales son dispositivos de utilización de vapor Us que están conectados a la tubería de vapor de media / alta presión 11, y se utilizan en esta memoria.

El vapor a media / alta presión aportado desde la tubería de vapor de media / alta presión 11 al segundo generador de turbina 22 es sometido a una reducción de la presión, hasta obtener vapor a presión media o vapor a baja presión, al ser utilizado para la generación de energía eléctrica por parte del segundo generador de turbina 22, y es, tras ello, aportado a la tubería de vapor de media presión 12 o a la tubería de vapor de baja presión 13. El vapor a media / alta presión aportado desde la tubería de vapor de media / alta presión 11 a la primera turbina de media / alta presión 23 es sometido a una reducción de la presión hasta obtener un vapor a media presión, al ser utilizado por la primera turbina de media / alta presión 23, tras lo cual es aportado a la tubería de vapor de media presión 12. El vapor a media / alta presión aportado desde la tubería de vapor de media / alta presión 11 a la segunda turbina de

media / alta presión 24 es sometido a una reducción de la presión hasta obtener un vapor a baja presión, al ser utilizado por la segunda turbina de media / alta presión 24, tras lo cual es aportado a la tubería de vapor de baja presión 13.

5 La tubería de vapor de media / alta presión 11 está conectada a un segundo recorrido de aporte 27 con reducción de la presión, que reduce la presión del vapor a media / alta presión contenido en la tubería de vapor de media / alta presión 11 y aporta vapor a media presión a la tubería de vapor de media presión 12. Una parte del vapor contenido en la tubería de vapor de media / alta presión 11 es aportada a la tubería de vapor de media presión 12 según sea apropiado, como consecuencia de una operación de apertura / cierre realizada en una válvula de control (no mostrada) que está montada en este segundo recorrido de aporte 27 con reducción de la presión.

10 El vapor a media presión es aportado a la tubería de vapor de media presión 12 a través del segundo generador de turbina 22, la primera turbina de media / alta presión 23, el segundo recorrido de aporte 27 con reducción de la presión, y el evaporador de calor residual 28, que es un dispositivo de generación de vapor Gs.

15 El vapor a media presión aportado a la tubería de vapor de media presión 12, es aportado a una turbina de media presión 29 y a un intercambiador de calor 30, los cuales son dispositivos de utilización de vapor Us conectados a la tubería de vapor de media presión 12, la cual se utiliza en esta memoria. El vapor a media presión aportado desde la tubería de vapor de media presión 12 a la turbina de media presión 29 es sometido a una reducción de la presión hasta obtener un vapor a baja presión, al ser utilizado por la turbina de media presión 29, y es aportado a la tubería de vapor de baja presión 13.

20 El vapor a baja presión se aporta a la tubería de vapor de baja presión 13 a través del segundo generador de turbina 22, la segunda turbina de media / alta presión 24, la turbina de media presión 29 y el evaporador de calor residual 31, que es un dispositivo de generación de vapor Gs.

25 El vapor a baja presión aportado a la tubería de vapor de baja presión 13 es suministrado a un dispositivo de desaireación 32 y a un intercambiador de calor 33, los cuales son dispositivos de utilización de vapor Us, y se utilizan en esta memoria. En el dispositivo de desaireación 32, el agua que se va a aportar como una fuente de vapor al primer evaporador 14, al segundo evaporador 17 y a los evaporadores de calor residual 18 a 21, 28 y 31, es desaireada por calentamiento del agua utilizando el vapor a baja presión aportado desde la tubería de vapor de baja presión 13. El vapor a baja presión redundante de la tubería de vapor de baja presión 13 es liberado como vapor innecesario al exterior del sistema a través de una tubería de venteo 34.

30 De esta forma, la instalación de utilización de vapor P tiene una configuración en la cual el vapor generado por los dispositivos de generación de vapor Gs es utilizado por los dispositivos de utilización de vapor Us, y, tras ello, es secuencialmente reutilizado por los dispositivos de utilización de vapor Us conectados a las tuberías de vapor de baja presión.

35 Cada parte del sistema de trasiego de vapor de la instalación de utilización de vapor P está provista de diversos detectores D (no mostrados) que detectan información (caudal de flujo, presión y temperatura, etc.) relativa al vapor que pasa a través de una parte correspondiente, e información relativa a la cantidad de vapor generada por los dispositivos de generación de vapor Gs, la cantidad de vapor utilizada por los dispositivos de utilización de vapor Us, la cantidad de energía eléctrica generada por los primer y segundo generadores de turbina, 15 y 22, e información similar, y transmiten la información a los medios de gestión S. La información detectada por estos detectores D es transmitida a los medios de gestión S. Es de apreciar que pueden recogerse diversas clases de información a través de la inspección llevada a cabo por un inspector, y que el inspector puede introducir diversas clases de información a los medios de gestión S de acuerdo con el emplazamiento de instalación de los dispositivos y con la importancia de supervisión de la información detectada por los dispositivos.

45 Es de apreciar que la Figura 2 es un simple diagrama esquemático en que el número de cada uno de los dispositivos 10 a 34 es solo uno. Sin embargo, ello no necesariamente significa que el número de cada uno de los dispositivos 10 a 34 proporcionados en el sistema de trasiego de vapor de la instalación de utilización de vapor P sea solo uno. Por ejemplo, en la Figura 2 tan solo se muestra un único primer generador de turbina 15. Ello no indica, sin embargo, que se haya proporcionado un único primer generador de turbina 15 en el conjunto de la instalación de utilización de vapor P, sino que se incluye el caso de que una pluralidad de primeros generadores de turbina 15 proporcionados en la instalación de utilización de vapor global P, se haya mostrado colectivamente como un único generador de turbina 15 en aras de la simplificación. Esto también se aplica a los demás dispositivos 10 a 34.

55 Como se muestra en la Figura 3, se han dispuesto un gran número de trampas de vapor T y de válvulas B de un modo disperso en cada parte del sistema de trasiego de vapor de la instalación de utilización de vapor P. Un detector D que está provisto de un sensor para detectar un estado de dispositivo y que transmite información de estado de dispositivo detectada (temperatura, vibración, etc.), conjuntamente con información de posición e información de modelo de dispositivos instalados, a los medios de gestión S, está montado en cada una de las trampas de vapor T y de las válvulas B que se ha establecido que sean objetivos de supervisión. De esta forma, la información de estado de dispositivo relativa a las trampas de vapor T y a las válvulas B que constituyen objetivos de supervisión, se acumula en los medios de gestión S, y el estado en los emplazamientos de descarga de agua de

drenaje (las trampas de vapor T y las válvulas B) puede ser supervisado de manera constante o regular por los medios de gestión S.

5 Nótese que los detectores D pueden no estar montados directamente en las trampas de vapor T y en las válvulas B, pero pueden haberse montado cerca de ellas para detectar indirectamente la información de estado de dispositivo (temperatura, vibración, etc.) de las trampas de vapor T y de las válvulas B que son objetivos de supervisión.

10 Dependiendo del entorno de instalación en los emplazamientos de descarga de agua de drenaje, tal como en los emplazamientos de instalación, y de la importancia de supervisar los emplazamientos de descarga de agua de drenaje, los detectores D pueden no ser utilizados y un inspector puede recoger información de estado de dispositivo en los emplazamientos de descarga de agua de drenaje (las trampas de vapor T y las válvulas B) utilizando un detector portátil, e introducir la información de estado de dispositivo recogida en los medios de gestión S. En este caso, en la instalación de utilización de vapor P, los emplazamientos de descarga de agua de drenaje pueden ser clasificados en emplazamientos en los que la información de estado de dispositivo es recogida por los detectores D, y emplazamientos en los cuales la información de estado de dispositivo es recogida mediante inspección llevada a cabo por un inspector, de acuerdo con condiciones tales como el entorno de la instalación y la importancia de la supervisión de los emplazamientos de descarga de agua de drenaje.

20 La Figura 4 muestra una configuración parcial de un sistema de trasiego de combustible de la instalación de utilización de vapor P. El sistema de trasiego de combustible de esta instalación de utilización de vapor P está constituido por dos tuberías 40 y 41 de combustible gaseoso, hornos de combustión 42 a 45, los anteriormente mencionados primer y segundo quemadores, 14 y 17, un tanque de combustible 46 que almacena combustible líquido de la fracción C4, una turbina de gas 47 a la que se aporta el combustible de la fracción C4, y otros elementos similares. En la siguiente descripción, se hará referencia a un dispositivo que aporta combustible gaseoso a las tuberías de combustible gaseoso 40 y 41, como dispositivo de generación de combustible gaseoso Gf, y se hará referencia a un dispositivo que recibe el aporte del combustible gaseoso desde las tuberías de combustible gaseoso 40 y 41, como dispositivo de utilización de combustible gaseoso Uf.

25 He aquí una descripción detallada de las tuberías de combustible gaseoso 40 y 41. La tubería de combustible gaseoso 40 es una tubería de gas a alta presión destinada a transportar combustible gaseoso a alta presión, y la tubería de combustible gaseoso 41 es una tubería de gas a baja presión destinada a transportar combustible gaseoso a baja presión.

30 El combustible gaseoso a alta presión aportado desde los hornos de combustión 42 y 43, que son dispositivos de generación de combustible gaseoso Gf, es transportado a un destino para transporte que no se muestra, a través de la tubería de gas de alta presión 40. La tubería de gas de alta presión 40 está conectada a un recorrido de aporte 48 que reduce la presión del combustible gaseoso a alta presión contenido en la tubería de gas de alta presión 40 y aporta combustible gaseoso a baja presión a la tubería de gas de baja presión 41. El combustible gaseoso contenido en la tubería de gas de alta presión 40 es aportado a la tubería de gas de baja presión 31 según sea apropiado, como consecuencia de una operación de apertura / cierre realizada en una válvula de control (no mostrada) que está dispuesta en este recorrido de aporte 48.

40 El combustible gaseoso a baja presión aportado desde el recorrido de aporte 48 es transportado a un destino para transporte que no se muestra, a través de la tubería de gas a baja presión 41, y una parte del combustible gaseoso a baja presión transportado es aportada a los hornos de combustión 44 y 45, los cuales son dispositivos de utilización de combustible gaseoso Uf, y los primer y segundo evaporadores, 14 y 17, anteriormente mencionados. Los hornos de combustión 44 y 45 a los que es aportado el combustible gaseoso generan el combustible de la fracción C4, el combustible generado de la fracción C4 es almacenado en el tanque de combustible 46, y una parte del combustible generado es aportada a la turbina de gas 47, la cual es un dispositivo de utilización de combustible gaseoso Uf, según sea necesario. Los primer y segundo evaporadores 14 y 17 generan vapor utilizando el combustible gaseoso aportado. Como se ha mencionado anteriormente, el combustible A (no mostrado), que es diferente del combustible gaseoso, es aportado también al primer evaporador 14.

50 Cada parte del sistema de trasiego de combustible de la instalación de utilización de vapor P está provista de un detector D (no mostrado) que detecta información (caudal de flujo, presión, temperatura, etc.) referente al combustible gaseoso que fluye a través de una parte correspondiente, e información referente a la cantidad de combustible gaseoso generada por los dispositivos de generación de combustible gaseoso Gf, a la cantidad de combustible utilizada por los dispositivos de utilización de combustible gaseoso Uf, a la cantidad de combustible líquido almacenada en el tanque de combustible y a otras magnitudes similares, y transmite la información detectada conjuntamente con información de posición, información de modelo y otra información similar, a los medios de gestión S. La información detectada por este detector D es transmitida a los medios de gestión S. Es de apreciar que pueden recogerse diversas clases de información a través de una inspección llevada a cabo por un inspector, y el inspector puede introducir diversas clases de información a los medios de gestión S de acuerdo con la posición de instalación de los dispositivos y con la importancia de la supervisión de la información detectada relativa a los dispositivos.

Es de apreciar que, similarmente a la Figura 3, el número de los dispositivos 14, 17 y 40 a 48 mostrados en la Figura

4 es solo de uno. Sin embargo, ello no necesariamente significa que el número de cada uno de los dispositivos 14, 17 y 40 a 48 proporcionados en el sistema de trasiego de combustible de la instalación de utilización de vapor P es solo de uno. La Figura 4 también muestra el caso de que la pluralidad de dispositivos respectivos 14, 17 y 40 a 48 proporcionados en la instalación de utilización de vapor P se muestran, colectivamente, como un único dispositivo, en aras de la simplificación.

A continuación, se describirá un ejemplo de uso de los dispositivos de utilización de vapor de esta instalación de utilización de vapor P, así como una configuración de los dispositivos de utilización de vapor y de la periferia de los mismos.

Por ejemplo, la Figura 5 es un diagrama de configuración que muestra la primera turbina de media / alta presión 23 y la periferia de la misma, a fin de ilustrar un uso de la primera turbina de media / alta presión 23, la cual sirve como dispositivo de utilización de vapor. El combustible líquido se genera en la periferia de esta primera turbina de media / alta presión 23.

He aquí una descripción detallada. La primera turbina de media / alta presión 23 está conectada a un compresor 50, y el compresor 50 es accionado por el vapor St aportado desde un recorrido de entrada de vapor 51, el cual está en comunicación con la tubería de media / alta presión 11, a la primera turbina de media / alta presión 23. El combustible gaseoso F que es aportado desde un recorrido de aporte de combustible gaseoso 53 al compresor 50, es comprimido como resultado del compresor 50 que es de este modo accionado, a fin de generar combustible líquido L. El combustible líquido L generado es descargado a través de un recorrido de aporte de combustible líquido 54. El vapor St aportado desde el recorrido de entrada de vapor 51 a la primera turbina de media / alta presión 23 es descargado a través de un recorrido de salida de vapor 52, el cual está en comunicación con la tubería de vapor de media presión 12. La cantidad de vapor St aportada a la primera turbina de media / alta presión 23 se ha configurado de manera que es ajustable utilizando una válvula de ajuste 55.

La primera turbina de media / alta presión 23 y el compresor 50 están conectados a una bomba 56 de turbina, la cual está conectada a la antes mencionada turbina de media presión 29 y a una bomba 58 de motor, que es accionada por un motor 57, por medio de un recorrido de aporte de aceite lubricante 59. La bomba 56 de turbina es accionada por el vapor St aportado a la turbina de media presión 29 desde un recorrido de entrada de vapor 60, el cual está en comunicación con la tubería de vapor de media presión 12. El vapor St que es aportado desde el recorrido de entrada de vapor 60 a la turbina de media presión 29 es descargado a través de un recorrido de salida de vapor 61, que está en comunicación con la tubería de vapor de media presión 12. Accionando esta bomba 56 de turbina y esta bomba 58 de motor, la primera turbina de media / alta presión 23 y el compresor 50 son alimentados con aceite lubricante O. Como resultado del aporte estable del aceite lubricante O, la primera turbina de media / alta presión 23 y el compresor 50 son accionados de forma suave.

Esencialmente, el aceite lubricante O es aportado a la primera turbina de media / alta presión 23 y al compresor 50 por la bomba 58 de motor. Si la presión de aporte del aceite lubricante O se hace menor o igual que un cierto valor establecido, el aceite lubricante O es también aportado por la bomba 56 de turbina. Por esta razón, si la presión de aporte del aceite lubricante O se hace menor o igual que el vapor establecido, se aporta a la turbina de media presión 29, mediante el ajuste de la válvula de ajuste 62, el vapor St en la cantidad necesaria para hacer que la bomba 56 de turbina lleve a cabo una operación dada. Nótese que, incluso cuando el aceite lubricante O es aportado únicamente por la bomba 58 de motor, el vapor St, en una cantidad apta para llevar a cabo una operación de rodadura lenta para calentamiento, es aportado a la turbina de media presión 29 mediante el ajuste de la válvula de ajuste 62.

Las trampas de vapor T (T1 a T7) se han dispuesto en el recorrido de entrada de vapor 51 y el recorrido de salida de vapor 52 de la primera turbina de media / alta presión 23, en el recorrido de entrada de vapor 60 y el recorrido de salida de vapor 61 de la turbina de media presión 29, y en la turbina de media presión 29. Con cada trampa de vapor T como objetivo de supervisión, la información de estado de dispositivo (temperatura, vibración, etc.) relativa a la trampa de vapor T es detectada por el detector D antes mencionado y transmitida a los medios de gestión S.

Unos manómetros 63 a 68, que hacen las veces de detectores D, están montados en el recorrido de entrada de vapor 51 y en el recorrido de salida de vapor 52 de la primera turbina de media / alta presión 23, en el recorrido de aporte de combustible gaseoso 53 y el recorrido de aporte de combustible líquido 54 del compresor 50, y en el recorrido de aporte de aceite lubricante 59, y detectan la presión del fluido que fluye a través de los lugares respectivos. Unos caudalímetros 69 y 70, que hacen las veces de detectores D, están montados en el recorrido de entrada de vapor 51 de la primera turbina de media / alta presión 23 y en el recorrido de aporte de combustible líquido 54 del compresor 50, de manera que se detecta el caudal de flujo del vapor St o del combustible líquido L. El número de revoluciones de la primera turbina de media / alta presión 23 es medido por un tacómetro 71, el cual hace las veces de detector D y está conectado a la primera turbina de media / alta presión 23. Un sensor de temperatura / vibración 72, que hace las veces de detector D, está montado en el motor 58 y detecta la temperatura y la vibración del motor 58. Las diversas clases de información detectada por los manómetros 63 a 68, los caudalímetros 69 y 70, el tacómetro 71 y el sensor de temperatura / vibración 72 son transmitidas al sistema de gestión S.

Similarmente, como ejemplo de uso de los dispositivos de utilización de vapor Us de la instalación de utilización de

vapor P, y de configuración del dispositivo de utilización de vapor Us y de la periferia del mismo, la Figura 6 muestra un diagrama de configuración de la turbina de media presión 29, la cual hace las veces de dispositivo de utilización de vapor Us, y de la periferia de la misma. La Figura 6 muestra una turbina de media presión 29 que es diferente de la turbina de media presión 29 mostrada en la Figura 5 y tiene un uso diferente del de la turbina de media presión 29 de la Figura 5.

El agua procedente de la generación de vapor es aportada a los evaporadores de calor residual 18 a 21, 28 y 31 de la periferia de esta turbina de media presión 29.

Se proporciona aquí una descripción detallada. La periferia de la turbina de media presión 29 incluye una bomba 80 de turbina, que está conectada a la turbina de media presión 29, y una bomba 82 de motor, que es accionada por un motor 81. La bomba 80 de turbina es accionada por el vapor St aportado a la turbina de media presión 29 desde un recorrido de entrada de vapor 83, el cual se encuentra en comunicación con la tubería de vapor de media presión 12. Mediante el accionamiento de estas bombas 80 de turbina y bomba 82 de motor, el agua W para la generación de vapor es aportada a los evaporadores de calor residual 18 a 21, 28 y 31 a través de un recorrido de aporte de agua 85. El vapor St aportado desde el recorrido de entrada de vapor 83 a la turbina de media presión 29 es descargado a través de un recorrido de salida de vapor 84, el cual se encuentra en comunicación con la tubería de vapor de baja presión 13. La cantidad de vapor St aportada a la turbina de media presión 29 se ha configurado de manera que sea ajustable utilizando una válvula de ajuste 86.

Esencialmente, el agua W para la generación de vapor es aportada a los evaporadores de calor residual 18 a 21, 28 y 31 por la bomba 82 de motor. Si la presión de aporte del agua W llega a ser menor o igual que un cierto valor establecido, el agua W es también aportada por la bomba 80 de turbina. Por esta razón, únicamente cuando la presión de aporte del agua W se hace menor o igual que el valor establecido, se aporta a la turbina de media presión 29, mediante el ajuste de la válvula de ajuste 86, el vapor St en la cantidad necesaria para hacer que la bomba 80 de turbina lleve a cabo una operación dada. Si tan solo se aporta el agua W por parte de la bomba 82 de motor, no se aporta el vapor St desde el recorrido de entrada de vapor 83. Es de apreciar que la turbina de media presión 29 es calentada por el vapor St procedente del recorrido de salida de vapor 84.

La bomba 80 de turbina, así como un recorrido de aporte de agua 85a y un recorrido de aporte de agua 85b, respectivamente dispuestos en el lado de entrada y en el lado de salida de la bomba 80 de turbina, están provistos de unas tuberías de trazado 87, que dejan pasar el vapor St a su través. Repitiendo el aporte del vapor St a estas tuberías de trazado 87 y la interrupción del aporte del vapor St según sea adecuado, o bien modificando la cantidad de vapor que se ha de hacer pasar a su través, o la temperatura del vapor St, la temperatura del agua W que pasa a su través se mantiene en un valor apropiado. El agua de drenaje, que es el vapor St aportado que ha pasado a ser condensación o agua condensada y ha quedado retenido en las tuberías de trazado 87, es descargado por las trampas de vapor T (T12 a 14) que están montadas en las tuberías de trazado 87.

Además de en las tuberías de trazado 87, las trampas de vapor T (T8 a 11) se han dispuesto también en la tubería de vapor de media presión 12 y en el recorrido de entrada de vapor 83 y en el recorrido de salida de vapor 84 de la turbina de media presión 29. Con cada trampa de vapor T como objetivo de supervisión, se detecta la información de estado de dispositivo (temperatura, vibración, etc.) relativa a la trampa de vapor T, por parte del anteriormente mencionado detector D, y se transmite al sistema de gestión S.

Un manómetro 88 y un caudalímetro 89, que hacen las veces de detectores D, están montados en la tubería de vapor de media presión 12 y detectan la presión y el caudal de flujo del vapor St aportado al recorrido de entrada de vapor 83 de la turbina de media presión 29 desde la tubería de vapor de media presión 12. Un manómetro 90, que hace las veces de detector D, está también montado en el recorrido de aporte de agua 85 y detecta la presión de descarga del agua W para la generación de vapor, aportada a los evaporadores de calor residual 18 a 21, 28 y 31. Un tacómetro 91, que hace las veces de detector D, está montado en la turbina de media presión 29 y detecta el número de revoluciones de la turbina de media presión 29. Un amperímetro 92 y un sensor de temperatura / vibración 93, que hacen las veces de detectores D, están montados en el motor 81 y detectan el valor de corriente, la temperatura y la vibración del motor 81. Diversas clases de información detectada se transmiten al sistema de gestión S.

A continuación, se describirán los medios de gestión S aplicados a la instalación de utilización de vapor P. La Figura 7 muestra una configuración de sistema de los medios de gestión S. Los medios de gestión S están constituidos por la unidad de entrada de datos S1, la unidad de simulación S2, la unidad de supervisión S3, una unidad de cálculo de regulación de escala S4, una unidad de establecimiento de umbral S5, una unidad de almacenamiento S6, que almacena diversas clases de información, y una unidad de entrada de instrucciones S7, en la que se introducen como entrada instrucciones para la unidad de simulación S2 y la unidad de supervisión S3.

La unidad de entrada de datos S1 capta información transmitida desde los detectores D proporcionados en la instalación de utilización de vapor P (o información recogida por un inspector). Es de apreciar que las diversas clases de información captada se clasifican en información Ja a Jd, tal como se muestra más adelante.

Concretamente, las diversas clases de información captada se clasifican en información Ja del sistema de trasiego

- de vapor, tal como la cantidad de vapor que pasa a través de cada parte del sistema de trasiego de vapor de la instalación de utilización de vapor P, información Jb del sistema de trasiego de combustible, que está basada en la cantidad de combustible gaseoso que pasa a través de cada parte del sistema de trasiego de combustible gaseoso de la instalación de utilización de vapor P, o información similar, información Jc de dispositivo, que incluye información relativa a cada uno de los dispositivos (incluyendo no solo los dispositivos de utilización de vapor Us, sino también el dispositivo de generación de vapor (Gs) de la instalación de utilización de vapor, así como información relativa a dispositivos periféricos de estos dispositivos, tuberías y elementos similares, unos en asociación con otros, e información Jd de emplazamiento de descarga de agua de drenaje, que es información de estado colectiva en los emplazamientos de descarga de agua de drenaje de la instalación de utilización de vapor P.
- 5
- 10 La información Ja del sistema de trasiego de vapor es, específicamente, la información principal referente al vapor (información que incluye el caudal de flujo, la presión y la temperatura, etc.), tal como el vapor generado por los dispositivos de generación de vapor Gs mostrados en la Figura 2, el vapor aportado a las tuberías de vapor 10 a 13 por los dispositivos de generación de vapor Gs y elementos similares, el vapor utilizado por los dispositivos de utilización de vapor Us, el vapor aportado a las tuberías de vapor 10 a 13 desde los generadores de turbina o las turbinas 15, 22 a 24 y 29, el vapor liberado desde la tubería de venteo 34, el vapor aportado desde las primera y segunda tuberías de aporte 16 y 27 con reducción de la presión, a las tuberías de vapor de media / alta presión y de media presión, 11 y 12, y vapor desconocido que es una combinación de la cantidad de vapor que pasa a través de, y se pierde en, las trampas de vapor T (por ejemplo, las Figuras 5 y 6), conectadas a las tuberías de vapor 10 a 13, y condensación en las tuberías, así como información relativa a la cantidad de energía eléctrica generada por los generadores 15 y 22 de turbina, información relativa a la demanda de energía eléctrica y a la cantidad de energía eléctrica recibida en la instalación de utilización de vapor P, y otra información similar.
- 15
- 20
- La información Jb del sistema de trasiego de combustible es, concretamente, la información principal referente al combustible gaseoso (información que incluye el caudal de flujo, la presión, la temperatura, etc.), tal como el combustible gaseoso generado por los dispositivos de generación de combustible Gf, el combustible gaseoso aportado desde los dispositivos de generación de combustible Gf a la tubería de gas de alta presión 40, el combustible gaseoso utilizado por los dispositivos de utilización de combustible Uf, y el combustible gaseoso aportado desde el recorrido de aporte 48 a la tubería de gas de baja presión 41, así como información referente al combustible de la fracción C4, tal como la información relativa a la cantidad de combustible de la fracción C4 generada por los hornos de combustión 44 y 45, la cantidad de combustible de la fracción C4 utilizada por la turbina de gas 47, y la cantidad de combustible de la fracción C4 almacenada en el tanque de combustible 46, información referente a la cantidad de combustible A aportada al primer evaporador 14, información relativa al coste del combustible necesario para la generación de vapor en los primer y segundo evaporadores 14 a 17, y otra información similar.
- 25
- 30
- La información Jc de dispositivo es, tomando como ejemplo la primera turbina de media / alta presión 23, que constituye el dispositivo de utilización de vapor Us, información colectiva que incluye diversa información procedente de los detectores D montados en la primera turbina de media / alta presión 23 de objetivo, así como de dispositivos periféricos tales como las trampas de vapor T y el compresor 50 situados en la periferia de los mismos, en un estado asociado.
- 35
- La información Jd de emplazamiento de descarga de agua de drenaje es información que asocia la información de estado de dispositivo (temperatura, vibración, etc.) referente a las trampas de vapor T y a las válvulas B, que son objetivos de supervisión de la instalación de utilización de vapor P, con una cierta relación de posiciones entre las trampas de vapor T y las válvulas B, y una cierta relación de correspondencia entre las trampas de vapor T y las válvulas B.
- 40
- Almacenada en la unidad de almacenamiento S6, se encuentra información de referencia Je, que es información básica colectiva que incluye valores de referencia para valores respectivos de la información Ja a Jd, especificaciones de los dispositivos (los dispositivos de generación de vapor Gf, los dispositivos de utilización de vapor Us, los dispositivos de generación de combustible Gf, los dispositivos de utilización de combustible Uf, los dispositivos periféricos de los mismos, diversas tuberías, etc.) de la instalación de utilización de vapor, y tipos y precios del combustible utilizado en los dispositivos de generación de vapor Gs respectivos, información Jf sobre ideas de mejora, que es información colectiva que incluye ideas de mejora y elementos de ejecución específicos de las mismas para la instalación de utilización de vapor, y una base de datos Db de descarga de agua de drenaje, constituida por información relativa a los emplazamientos de descarga de agua de drenaje, tal como la disposición de trasiego de las tuberías en las que se han dispuesto las trampas de vapor T y las válvulas B, creada de antemano a través de la inspección o de un modo similar, y los modelos, el estado de funcionamiento y los emplazamientos de las trampas de vapor T y de las válvulas B. Como valores de referencia, se almacenan valores de información en el momento de diseñar la instalación de utilización de vapor P, valores detectados durante la inspección de la instalación de utilización de vapor P y otra información similar.
- 45
- 50
- 55
- La unidad de entrada de datos S1 capta la información Ja a Jd que es transmitida desde los detectores D o recogida por un inspector, así como la información de referencia Je, la información Jf de ideas de mejora y la base de datos Db de descarga de agua de drenaje, de la unidad de almacenamiento S6. Es decir, la unidad de entrada de datos S1 capta diversas clases de información Ja a Jf y Db. Basándose en la información captada, se generan, por parte de la
- 60

unidad de supervisión S3, la información la de evaluación de balance energético por parte de la unidad de simulación S2, así como la información Ib de evaluación de dispositivo de vapor y la información Ic de evaluación de descarga de agua de drenaje, las cuales sirven como resultados de supervisión. Diversas clases de información la a Ic seleccionadas por la unidad de entrada de instrucciones S7 son visualmente presentadas en unos medios de salida S8.

A continuación, se describirá la generación de la información la de evaluación de balance energético por parte de la unidad de simulación S2. La evaluación de balance energético. La información la de evaluación de balance energético incluye información la1 de evaluación de coste de generación de vapor, información la2 de evaluación de sistema de generación de vapor, e información la3 de evaluación de sistema de trasiego de combustible.

Se proporciona aquí una descripción de la información la1 de evaluación de coste de generación de vapor. En general, los costes necesarios para generar vapor con un dispositivo de generación de vapor de una instalación de utilización de vapor están constituidos por una pluralidad de factores de coste de generación de vapor, tales como la cantidad de vapor generado por cada dispositivo de generación de valor, el tipo y el precio del combustible utilizado por cada dispositivo de generación de vapor, y la cantidad de combustible utilizada (en relación con cada tipo de combustible, en el caso de utilizar dos o más tipos de combustible), y la eficiencia de generación de vapor por lo que respecta a la cantidad de combustible utilizada por cada dispositivo de generación de vapor. Estos factores de coste de generación de vapor reflejan el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor.

Por lo tanto, los medios de gestión S calculan un coste de generación de vapor C a la vez que establecen una pluralidad de factores de coste de generación de valor que reflejan el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor con un único valor de referencia que puede ser prontamente verificado, y evalúan el sistema de vapor en términos de costes y generan la información la1 de evaluación de coste de generación de vapor para evaluar el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor, particularmente en lo que respecta a la necesidad de mejora de la instalación de utilización de vapor (necesidad de mejora), basándose en el coste C de generación de vapor. La evaluación de la necesidad de mejora en la instalación de utilización de vapor establecerá claramente la existencia de alguna clase de problema o puntos que se han de mejorar en la instalación de utilización de vapor, y ayudará a la optimización del estado de marcha de la instalación de utilización de vapor.

A fin de generar la información la1 de evaluación de coste de generación de vapor, inicialmente, la unidad de cálculo de regulación de escala S4 calcula el coste de generación de vapor C, que es un valor que se obtiene regulando en escala (o normalizando) una pluralidad de factores de coste de generación de vapor hasta obtener un único valor de referencia. Por ejemplo, los factores de coste de generación de vapor son la cantidad de vapor generada por cada dispositivo de generación de vapor Gs, la cantidad de combustible utilizada por cada dispositivo de generación de vapor Gs, y el tipo y precio del combustible.

Más específicamente, la cantidad total de vapor generada por los dispositivos de generación de vapor Gs se obtiene sumando las cantidades de vapor generadas por los respectivos evaporadores 14, 17 a 21, 28 y 31. A continuación, se obtiene el coste de combustible total para los dispositivos de generación de vapor Gs basándose en la cantidad de tipos respectivos de combustible utilizados por los primer y segundo evaporadores, 14 y 17 (las cantidades respectivas de combustible gaseoso y combustible A utilizados para el primer evaporador 14, y la cantidad de combustible gaseoso utilizada para el segundo evaporador), y el precio de los respectivos tipos de combustible (los evaporadores de calor residual 18 a 21, 28 y 31 están excluidos porque el vapor es generado por el calor residual generado durante la marcha de la instalación de utilización de vapor P). El coste de generación de vapor C se calcula dividiendo la cantidad total de vapor generada por los dispositivos de generación de vapor Gs, por el coste total de combustible para los dispositivos de generación de vapor Gs.

Una unidad de establecimiento de umbral S5 establece un umbral para evaluar la necesidad de mejora en la instalación de utilización de vapor basándose en un valor de referencia del coste de generación de vapor C para la instalación de utilización de vapor P, en la información de referencia Je. Concretamente, se establecen un primer umbral x1, que es más grande que el valor de referencia y sirve como referencia que indica que la instalación de utilización de vapor ha de ser mejorada, y un segundo umbral x2, que es más bajo que el valor de referencia y sirve como referencia que indica que la instalación de utilización de vapor se está haciendo funcionar adecuadamente. Es de apreciar que puede establecerse también un umbral para evaluar la necesidad de mejora en la instalación de utilización de vapor, en lugar de los primer y segundo umbrales, x1 y x2, o además de estos.

La unidad de simulación S2 evalúa la necesidad de mejora en la instalación de utilización de vapor con el fin de generar la información la1 de evaluación de coste de generación de vapor. Concretamente, se evalúa que la instalación de utilización de vapor P necesita ser mejorada si el coste de generación de vapor calculado C excede del primer umbral x1. Puede encontrarse, de esta forma, que la instalación de utilización de vapor necesita ser mejorada, lo que ayuda a encontrar los puntos que se han de mejorar para optimizar el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor. Se evalúa que la instalación de utilización de vapor P se está haciendo funcionar adecuadamente si el coste de generación de vapor C es más pequeño que el segundo umbral x2. De esta forma, puede encontrarse que la instalación de utilización de vapor se está haciendo funcionar adecuadamente, y, por ejemplo, el estado de la instalación de utilización de vapor para la que se ha determinado que la instalación de utilización de vapor se está haciendo funcionar adecuadamente, puede utilizarse como referencia para la

optimización del estado de marcha de la instalación de utilización de vapor.

Si el valor del coste de generación de vapor calculado C se encuentra entre el primer umbral y el segundo umbral, la unidad de simulación S2 evalúa que la instalación de utilización de vapor P se está haciendo funcionar normalmente. Es de apreciar que la necesidad de mejora de la instalación de utilización de vapor P puede evaluarse en estadios (alta / media / baja urgencia de la mejora, alto / medio / bajo grado de aptitud o adecuación de la marcha, etc.), al establecerse también un umbral, por ejemplo, por parte de la unidad de establecimiento de umbral S3, además de los primer y segundo umbrales, x_1 y x_2 .

La unidad de simulación S2 puede también generar una medida de mejora para la instalación de utilización de vapor P en la evaluación de la necesidad de mejora. La medida de mejora se genera haciendo referencia a la información Jf sobre ideas de mejora captada, y deduciendo, mediante cálculo, una idea de mejora o una combinación de ideas de mejora que son óptimas para la mejora de la instalación de utilización de vapor P que se tiene en ese momento. Alternativamente, la medida de mejora puede también ser generada por otros medios apropiados, por ejemplo, almacenando información de mantenimiento correctiva en la unidad de almacenamiento S6 por adelantado, y determinando la posición de una anomalía basándose en una comparación entre los valores de la diversa información Ja a Jd captada por la unidad de entrada de datos S1 y los valores de referencia correspondientes contenidos en la información de referencia Je (por ejemplo, el reconocimiento de un emplazamiento en la instalación de utilización de vapor P en el que la diferencia con respecto al valor de referencia es un valor que supera un intervalo permisible en cuanto a la posición de una anomalía, o reconociendo el emplazamiento de una anomalía tras realizar una determinación combinando resultados de comparación de información, etc.), y captando información de mantenimiento correctiva correspondiente a este emplazamiento de una anomalía.

La unidad de simulación S2 también presenta visualmente, en los medios de salida S8, una imagen de información gráfica Ga mostrada en la Figura 8, a modo de elemento de la información la1 de evaluación de coste de generación de vapor. La imagen de información gráfica Ga incluye un espacio ga1 de presentación visual de valores, que presenta visualmente el valor del coste de generación de vapor calculado C y el valor de referencia del mismo, así como el porcentaje del valor del coste de generación de vapor C en el caso de que el valor de referencia del mismo sea el 100%, así como un espacio ga2 de presentación visual de gráfico, que presenta visualmente un gráfico que indica un cambio cronológico en el coste de generación de vapor C. El espacio ga2 de presentación visual de gráfico presenta visualmente una línea que indica un valor de referencia del coste de generación de vapor, conjuntamente con una línea que indica los cambios cronológicos en el coste de generación de vapor.

Los cambios pasados en el coste de generación de vapor C, así como el coste de generación de vapor C en el momento presente, pueden ser determinados por los cambios cronológicos en el coste de generación de vapor. Por lo tanto, por ejemplo, factores de los cambios pasados en el coste de generación de vapor C pueden ser analizados, por ejemplo, haciendo referencia a la situación de marcha pasada de la instalación de utilización de vapor P, y, de esta forma, puede evaluarse con precisión la necesidad de mejora en la instalación de utilización de vapor.

Es de apreciar que el espacio ga2 de presentación visual de gráfico puede también presentar visualmente, de manera conjunta, una línea que indica un cambio cronológico en el combustible consumido en la instalación de utilización de vapor P. En el caso de generar vapor también utilizando los evaporadores de calor residual 18 a 21, 28 y 31, como en el caso de la instalación de utilización de vapor P, la cantidad de calor residual generado por la marcha se reduce adicionalmente, puesto que se consume una cantidad menor de combustible en la instalación de utilización de vapor P, es decir, puesto que la marcha de la instalación de utilización de vapor P se retarda más y la cantidad de vapor generado por los evaporadores de calor residual 18 a 21, 28 y 31 se reduce. Entonces, se ha de generar vapor utilizando el combustible por parte de los primer y segundo evaporadores, hasta una cantidad que corresponde a la cantidad de la reducción, lo que lleva consigo un incremento de la cantidad de combustible utilizada por los dispositivos de generación de vapor Gs, de lo que resulta un aumento del coste de generación de vapor C. De esta forma, el coste de generación de vapor C y el combustible consumido en la instalación de utilización de vapor P tienen un cierto grado de correlación. En consecuencia, la necesidad de mejora de la instalación de utilización de vapor puede ser evaluada con mayor precisión presentando visualmente el cambio cronológico en el coste de generación de vapor y el cambio cronológico en el combustible consumido en la instalación de utilización de vapor P, conjuntamente.

La evaluación de la necesidad de mejora y la medida de mejora generada por la unidad de simulación S2 son presentadas visualmente en la imagen Ga de información de gráfico. Es de apreciar que el contenido de la evaluación de la necesidad de mejora y de la medida de mejora puede ser transmitido a un terminal de comunicación del administrador, tal como una computadora o un teléfono móvil, por una unidad de comunicación que no se muestra, por ejemplo. La evaluación de la necesidad de mejora y de la medida de mejora puede presentarse visualmente en la imagen Ga de información de gráfico y transmitirse al terminal de comunicación de acuerdo con el contenido de la evaluación de la necesidad de mejora. Por ejemplo, tales presentación visual y transmisión pueden ser llevadas a cabo únicamente cuando se ha evaluado que la instalación de utilización de vapor P necesita ser mejorada o cuando la instalación de utilización de vapor P se está haciendo funcionar adecuadamente.

Se proporciona aquí una descripción de la información la2 de evaluación del sistema de trasiego de vapor. La

unidad de simulación S2 presenta visualmente, como información la2 de evaluación del sistema de trasiego de vapor, una imagen Gb del sistema de trasiego de vapor que consiste en un diagrama de configuración del sistema de trasiego de vapor de la instalación de utilización de vapor P en el que cada parte del sistema de trasiego de vapor se ha mostrado como un cuerpo de presentación visual según se muestra en la Figura 9, en los medios de salida S8, basándose en la información Ja del sistema de trasiego de vapor.

A fin de generar la información la2 de evaluación del sistema de trasiego de vapor, la unidad de simulación S2 calcula información relativa a una comparación entre la cantidad de vapor que pasa a través de cada parte del sistema de trasiego de vapor de la instalación de utilización de vapor P, en el sistema de trasiego de vapor Ja, y el valor de referencia correspondiente a esta cantidad de vapor, en la información de referencia Je (la relación relativa a cuál es mayor o menor, y la diferencia entre ellos, etc.). En la imagen Gb del sistema de trasiego de vapor, el valor de la cantidad de vapor que pasa a través de una parte correspondiente a cada cuerpo de presentación visual, de entre los valores captados de la cantidad de vapor, es presentado visualmente cerca de este cuerpo de presentación visual, en un estado en que el valor de la cantidad de vapor está asociado con la información de comparación. La expresión “un estado en que el valor de la cantidad de vapor está asociado con la información de comparación” se refiere, por ejemplo, a un estado en que el valor de la cantidad de vapor se ha presentado visualmente en diferentes colores, el valor está resaltado, el valor está encerrado en un recuadro o sombreado, o bien se presentan visualmente, en diferentes colores o resaltadas, flechas o líneas que unen los dispositivos y las tuberías, de acuerdo con la relación referente a cuál es más grande o más pequeño, y con la diferencia entre el valor de la cantidad de vapor y el valor de referencia.

La imagen Gb del sistema de trasiego de vapor incluye un espacio gb1 de presentación visual de configuración de instalación, que muestra el sistema de trasiego de vapor de la instalación de utilización de vapor P, un espacio gb2 de presentación visual de cantidad de vapor, que muestra la cantidad total de vapor generada, la cantidad de vapor desconocido y el porcentaje de vapor desconocido (el porcentaje de la cantidad de vapor desconocido con respecto a la cantidad total de vapor generada) en la instalación de utilización de vapor P, y un espacio gb3 de presentación visual de combustible, etc., que muestra la cantidad total de cada tipo de combustible consumido, la cantidad de energía eléctrica generada, la cantidad de agua consumida, la cantidad de CO₂ consumida y otras cantidades similares, en la instalación de utilización de vapor P.

En el espacio gb1 de presentación visual de configuración de instalación, suponiendo el valor total de la cantidad de vapor perdido que pasa a través de un gran número de trampas de vapor T conectadas a las tuberías de vapor 10 a 13, y de la cantidad de vapor perdido que se pierde debido a la condensación durante el aporte a través de las tuberías de vapor 10 a 13, como la cantidad de vapor desconocido de las tuberías 10 a 13, los cuerpos de presentación visual 35 a 37 que se supone que son los destinos de la cantidad de este vapor desconocido, son presentados visualmente además de los cuerpos de presentación visual 10 a 34 que indican los respectivos constituyentes representados en la Figura 2. Cerca de los cuerpos de presentación visual 10 a 37 del espacio gb1 de presentación visual de la configuración de la instalación, se presenta visualmente información relativa a la cantidad de vapor (t/h) que pasa a través de los cuerpos de presentación visual respectivos 10 a 37, en un estado en que la información está asociada con la información de comparación (en la Figura 9, se ha sombreado un cuerpo de presentación visual que tiene un valor más alto que el valor de referencia, y se encerrado en un recuadro un cuerpo de presentación visual que tiene un valor más bajo que el valor de referencia).

El espacio gb2 de presentación visual de cantidad de vapor presenta visualmente la cantidad total de vapor generado, la cantidad de vapor desconocido y el porcentaje de vapor desconocido presente en la instalación de utilización de vapor P, en un estado en que estos están asociados con información de comparación (en la Figura 9, se ha sombreado un valor superior al valor de referencia).

El espacio gb3 de presentación visual de combustible, etc. presenta visualmente la cantidad de cada tipo de combustible consumido (en este ejemplo, combustible (C4) y combustible gaseoso), la cantidad de energía eléctrica generada, la cantidad de agua consumida, las diferencias entre los valores de referencia de las mismas en la información de referencia Je y los valores de estas diferencias convertidos en la cantidad monetaria, y una diferencia entre la cantidad de CO₂ consumida y el valor de referencia de la misma.

A partir de la imagen Gb del sistema de trasiego de vapor, puede determinarse la cantidad de vapor, la cantidad de cada tipo de combustible consumido, la cantidad de energía eléctrica generada, la cantidad de agua consumida, la cantidad de CO₂ consumido, y los valores de las mismas convertidos en la cantidad monetaria en el momento de la marcha de referencia y en la marcha existente en ese instante, y se elucida el estatus de la marcha del sistema de trasiego de vapor de la instalación de utilización de vapor P.

Por otra parte, particularmente a partir del espacio gb1 de presentación visual de la configuración de la instalación y del espacio gb2 de presentación visual de la cantidad de vapor, se elucida como balance energético el balance de vapor en la instalación de utilización de vapor global. Por ejemplo, el estatus de marcha de la instalación de utilización de vapor puede ser determinado desde el punto de vista del ahorro de vapor, tal como en términos de la cantidad de pérdidas de vapor que existen en el sistema de vapor de la instalación de utilización de vapor, y de un método para reducir las pérdidas y de la magnitud de pérdida reducible con este método.

También, el balance entre el calor y la energía eléctrica se dilucida a partir de la cantidad total de vapor generada en la instalación de utilización de vapor P, en el espacio gb2 de presentación visual de la cantidad de vapor, y de la cantidad de energía eléctrica generada, en el espacio gb3 de presentación visual de combustible, etc. Puede determinarse, por ejemplo, un cambio en el coste requerido para la generación de vapor, debido a un cambio del precio unitario del combustible, así como el balance óptimo entre calor y energía eléctrica en la instalación de utilización de vapor, obtenido teniendo en consideración la cantidad de energía eléctrica, y un cambio en el coste de la adquisición de energía.

Se proporciona aquí una descripción de la información la3 de evaluación del sistema de trasiego de combustible. La unidad de simulación S2 presenta visualmente, en los medios de salida S8, una imagen Gc del sistema de trasiego de combustible, mostrada en la Figura 10, que sirve como información la3 de evaluación del sistema de trasiego de combustible, que es un diagrama de configuración del sistema de trasiego de combustible de la instalación de utilización de vapor P, de tal manera que cada parte del sistema de trasiego de combustible se muestra como un cuerpo de presentación visual, basado en la información Jb del sistema de trasiego de combustible.

A la hora de generar la información la3 de evaluación del sistema de trasiego de combustible, la unidad de simulación S2 calcula información relativa a una comparación entre información referencia a la cantidad de cada tipo de combustible que pasa a través de cada parte del sistema de trasiego de combustible de la instalación de utilización de vapor P, contenida en la información Jb del sistema de trasiego de combustible y otra información similar, y el valor de referencia correspondiente a esta información, contenido en la información de referencia Je (una relación que se refiere a cuál es más grande y más pequeño, a una diferencia entre ellos, etc.). En la imagen Gc del sistema de trasiego de combustible, el valor de la cantidad de combustible que pasa a través de una región correspondiente a cada cuerpo de presentación visual, de entre los valores captados de la cantidad de combustible, es visualmente presentado cerca del cuerpo de presentación visual correspondiente, en un estado en que el valor de la cantidad de combustible está asociado con información de comparación relativa a este valor. La expresión "un estado en que el valor de la cantidad de combustible está asociado con información de comparación relativa a este valor" se refiere, por ejemplo, a un estado en que el valor de cada tipo de combustible es visualmente presentado en diferentes colores, el valor está resaltado, el valor está encerrado por un recuadro o sombreado, o bien se presentan visualmente, en diferentes colores o resaltadas, flechas o líneas que unen los dispositivos y las tuberías, de acuerdo con la relación referente a cuál es más grande o más pequeño, y con la diferencia entre el valor de cada tipo de combustible y el valor de referencia.

La imagen Gc del sistema de trasiego de combustible incluye un espacio gc1 de presentación visual de la configuración de la instalación, que muestra el sistema de trasiego de combustible de la instalación de utilización de vapor P, un espacio gb2 de presentación visual del consumo de combustible gaseoso, que muestra la cantidad total de combustible gaseoso generado, la cantidad total de combustible gaseoso consumido, la cantidad de gas desconocido, así como el porcentaje de gas desconocido (el porcentaje de la cantidad de vapor desconocido de entre la cantidad total de combustible gaseoso generado) en la instalación de utilización de vapor P, y el espacio gb3 de presentación visual de combustible, etc., que muestra la cantidad de cada tipo de consumido en la instalación de utilización de vapor P.

El espacio gc1 de presentación visual de la configuración de la instalación presenta visualmente cuerpos de presentación visual 40 a 48 que indican respectivos constituyentes representados en la Figura 2. La información relativa a la cantidad (t/h) de cada tipo de combustible (en este ejemplo, el combustible gaseoso y el combustible de la fracción C4) que es suministrada desde los cuerpos de presentación visual 40 a 48 o aportada a los cuerpos de presentación visual 40 a 48, es presentada visualmente en un estado en que la cantidad está asociada con información de comparación (en la Figura 10, se ha sombreado un valor más alto que el valor de referencia, y se ha encerrado dentro de un recuadro un valor inferior al valor de referencia) cerca de los cuerpos de presentación visual respectivos 40 a 48 existentes en el espacio g1 de presentación visual de la configuración de la instalación.

En el espacio gc2 de presentación visual de la cantidad de combustible gaseoso, la cantidad total de combustible gaseoso generada, la cantidad total de combustible gaseoso consumida, la cantidad de gas desconocido y el porcentaje de gas desconocido de la instalación de utilización de vapor P se presentan visualmente en un estado en el que están asociados con información de comparación (en este ejemplo, se sombrea un valor más alto que el valor de referencia, y se encierra dentro de un recuadro un valor más bajo que el valor de referencia).

El espacio gc3 de presentación visual del combustible, etc., presenta visualmente una diferencia ente la cantidad de cada tipo de combustible consumido (en este ejemplo, las cantidades de combustible gaseoso, combustible de la fracción C4 y combustible A consumidas) y el valor de referencia de la misma en la información de referencia Jc, y el valor de la diferencia contenido en una cantidad monetaria.

Dentro de la imagen Gc del sistema de trasiego de combustible, la cantidad de cada tipo de combustible gaseoso, la cantidad de cada tipo de combustible consumido, y pueden determinarse los valores de los mismos, convertidos en la cantidad monetaria en el momento de la marcha de referencia y en la marcha presente en ese instante, y se dilucida el estatus de marcha del sistema de trasiego de combustible en la instalación de utilización de vapor P.

Por otra parte, particularmente con el espacio gc1 de presentación visual de la configuración de la instalación, se

dilucida el balance de combustible entre la cantidad de combustible consumida en el primer y el segundo evaporadores 14 y 17 y la cantidad de combustible almacenada en el tanque de combustible 46 y transportada. Es posible entonces, por ejemplo, dilucidar el balance entre la cantidad de combustible transportada y las ventas, con respecto al estatus de marcha, tal como el estatus de uso de vapor de la instalación de utilización de vapor.

- 5 A continuación, se describirá la información Ib de evaluación del dispositivo de vapor generada por la unidad de supervisión S3. Esta información Ib de evaluación del dispositivo de vapor incluye información Ib1 de determinación del estado de funcionamiento e información Ib2 de detalle del dispositivo.

10 Inicialmente, a la hora de generar la información Ib1 de determinación del estado de funcionamiento, la unidad de supervisión S3 determina los estados operativos de los respectivos dispositivos, tales como los dispositivos de utilización de vapor Us y los dispositivos de generación de vapor Gs, basándose en la información de detección procedente de los detectores D.

Por ejemplo, en la determinación de los estados de funcionamiento de la primera turbina de media / alta presión 23 y de la turbina de media presión 29 mostradas en la Figura 5, la unidad de supervisión S3 supervisa la información de detección procedente de los detectores D basándose en los siguientes elementos de supervisión:

15 (1) Se comprueba el funcionamiento de la primera turbina de vapor de media / alta presión 23 y del compresor 50 basándose en la información de detección procedente del manómetro 63 y del caudalímetro 69 existentes en el recorrido de entrada de vapor 51, del manómetro 64 existente en el recorrido de salida de vapor 52, del manómetro 65 existente en el recorrido de aporte de combustible gaseoso 53, del manómetro 66 y del caudalímetro 70 existentes en el recorrido de aporte de combustible líquido 54, y del tacómetro 71 existente en la
20 primera turbina de vapor de media / alta presión 23.

(2) Se comprueba el funcionamiento de la bomba 57 de motor basándose en la información de detección procedente del manómetro 67 existente en el recorrido de aporte de aceite lubricante 59.

25 (3) Se comprueba el funcionamiento de la bomba 56 de turbina basándose en la información de detección procedente del manómetro 68 existente en el recorrido de aporte de aceite lubricante cuando la bomba de turbina 56 está en funcionamiento.

(4) Se comprueba el funcionamiento del motor 58 basándose en una señal de detección procedente del sensor de temperatura / vibración 72 del motor 58.

Por otra parte, esta unidad de supervisión S3 supervisa los siguientes elementos basándose en las señales de detección procedentes de los detectores D dispuestos en las trampas de vapor T.

30 (5) Cuando la primera turbina de media / alta presión 23 se encuentra en un estado de parada en espera, se comprueba si se ha retenido algo de agua de drenaje en las trampas de vapor T1 a T3, y se comprueba también si la primera turbina de media / alta presión 23 está en un estado de ser capaz de funcionar de inmediato (por ejemplo, el riesgo de que se produzca un golpe de ariete).

35 (6) Mientras la primera turbina de media / alta presión 23 está en funcionamiento, se comprueba si se ha retenido algo de agua de drenaje en las trampas de vapor T1 a T3, a fin de comprobar el riesgo de mezclar agua de drenaje con el vapor suministrado a la primera turbina de media / alta presión 23.

(7) Mientras la primera turbina de media / alta presión 23 está en funcionamiento, se comprueba si la temperatura de las trampas de vapor T1 a T3 cambia apropiadamente, a fin de comprobar que se ha suministrado vapor a la primera turbina de media / alta presión 23 sin ningún problema.

40 (8) Cuando la turbina de media presión 29 se encuentra en un estado de parada en espera, se comprueba si se ha retenido cualquier agua de drenaje en las trampas de vapor T4 a T7, a fin de comprobar si la turbina de media presión 29 se encuentra en un estado de ser capaz de funcionar de inmediato (por ejemplo, el riesgo de que se produzca un golpe de ariete).

45 (9) Cuando está funcionando la turbina de media presión 29, se comprueba si se ha retenido algo de agua de drenaje en las trampas de vapor T4 a T7, a fin de comprobar el riesgo de que se mezcle agua de drenaje con el vapor aportado a la turbina de media presión 29.

(10) Mientras la turbina de media presión 29 está en funcionamiento, se comprueba si la temperatura de las trampas de vapor T4 a T7 cambia apropiadamente, con el fin de comprobar que el vapor se ha aportado a la turbina de media presión 29 sin ningún problema.

50 (11) En el caso de que se haya detectado una disminución del caudal de flujo del combustible líquido L a partir de la información de detección procedente del caudalímetro 70 existente en el recorrido de aporte de combustible líquido 54, se calcula la eficiencia de turbina de la primera turbina de media / alta presión 23 a partir de la presión del vapor suministrado como entrada a, y suministrado como salida desde, la primera turbina de media /

5 alta presión 23, obtenida en los manómetros 63 y 64 existentes en el recorrido de entrada de vapor 51 y en el recorrido de salida de vapor 52, de la temperatura de vapor, basada en la temperatura de las trampas de vapor T1 y T2 obtenida de los detectores D, y del número de revoluciones de la primera turbina de media / alta presión 23, obtenido en el tacómetro 71 existente en la primera turbina de media / alta presión 23, y, basándose en la eficiencia de turbina, se determina si la causa de la reducción del caudal de flujo del combustible líquido L se encuentra en el lado de vapor o en el lado de gas.

10 Esta unidad de supervisión S3 determina de manera exhaustiva los anteriores elementos de supervisión (1) a (11) y determina los estados de funcionamiento de la primera turbina de media / alta presión 23 y la turbina de media presión 29 que hacen las veces de dispositivos de utilización de vapor Us. En particular, la información de detección relativa a las trampas de vapor T también se utiliza para la determinación de los estados de funcionamiento de la primera turbina de media / alta presión 23 y de la turbina de media presión 29. Por lo tanto, es posible comprobar si los dispositivos de utilización de vapor Us se encuentran en un estado de ser capaces de funcionar de inmediato, comprobar el riesgo de que se mezcle agua de drenaje con vapor aportado, comprobar el flujo de vapor cuando los dispositivos de utilización de vapor Us están funcionando, y estimar la causa de la anomalía, por ejemplo, como en los anteriores sistemas de supervisión (5) a (11) que no existían en las técnicas convencionales.

15 A la hora de determinar el estado de funcionamiento de la turbina de media presión 29 mostrada en la Figura 6, la unidad de supervisión S3 supervisa la información de detección procedente de los detectores D basándose en los siguientes elementos de supervisión.

20 (a) Se comprueba el funcionamiento de la turbina de media presión 29 basándose en la información de detección procedente del manómetro 88 y del caudalímetro 89 existentes en la tubería de vapor de media presión 12, y del tacómetro 91 existente en la turbina de media presión 29.

(b) Se comprueban el funcionamiento del motor 81 y de la bomba 82 de motor basándose en la información de detección procedente del manómetro 90 existente en el recorrido de aporte de agua 85, y del amperímetro 92 y el sensor de temperatura / vibración 93 existentes en el motor 81.

25 Por otra parte, la unidad de supervisión S3 supervisa los siguientes elementos basándose en información de detección procedente de los detectores D dispuestos en las trampas de vapor T.

30 (c) Cuando la turbina de media presión 29 se encuentra en un estado de parada en espera, se comprueba si se ha retenido algo de agua de drenaje en las trampas de vapor T8 a T11, a fin de comprobar si la turbina de media presión 29 está en un estado de ser capaz de funcionar de inmediato (por ejemplo, el riesgo de que se produzca un golpe de ariete).

(d) Cuando la turbina de media presión 29 está en funcionamiento, se comprueba si se ha retenido algo de agua de drenaje en las trampas de vapor T8 a T11, a fin de comprobar el riesgo de que se mezcle agua de drenaje con el vapor aportado a la turbina de media presión 29.

35 (e) Cuando la turbina de media presión 29 está en funcionamiento, se comprueba si la temperatura de la trampa de vapor T10 cambia apropiadamente, a fin de comprobar que se ha aportado vapor a la turbina de media presión 29 sin ningún problema.

(f) Se comprueba si se ha retenido algo de agua de drenaje en las trampas de vapor T12 a T14, se comprueba el funcionamiento de las tuberías de trazado 87, y se comprueba la posibilidad de que el recorrido de aporte de agua 85 se haya congelado, por ejemplo, durante el invierno.

40 Esta unidad de supervisión S3 determina de forma exhaustiva los anteriores elementos de supervisión (a) a (f) y determina el estado de funcionamiento de la turbina de media presión 29 que hace las veces de dispositivo de utilización de vapor Us. En particular, esta unidad de supervisión S3 también utiliza la información de detección relativa a las trampas de vapor T para la determinación del estado de funcionamiento de la turbina de media presión 29. Por lo tanto, es posible comprobar si el dispositivo de utilización de vapor se encuentra en un estado de ser capaz de funcionar de inmediato, comprobar el riesgo de que se mezcle agua de drenaje con el vapor aportado, comprobar el flujo de vapor cuando está funcionando el dispositivo de utilización de vapor, y comprobar la posibilidad de que el recorrido de aporte de agua 85 se congele, por ejemplo, como en los anteriores elementos de supervisión (c) a (f), que no existían en las técnicas convencionales.

50 A continuación, la unidad de supervisión S3 presenta visualmente, para los respectivos dispositivos de objetivo (los dispositivos de generación de vapor Gs y los dispositivos de utilización de vapor Us, etc.), la información Ib1 de estado de funcionamiento, esto es, las imágenes de los dispositivos, las cuales son diagramas de configuración de los dispositivos y de la periferia de los mismos, en los que los dispositivos de objetivo, así como los dispositivos periféricos y las tuberías de los mismos, se muestran como cuerpos de presentación visual, por ejemplo, las imágenes de dispositivo Gd y Ge mostradas en las Figuras 11 y 12, presentadas en los medios de salida S8 basándose en la información Jc de dispositivo y en el resultado de la anterior determinación de los estados de funcionamiento de los respectivos dispositivos (si los dispositivos están funcionando normalmente, etc.). A

continuación, en las imágenes de dispositivo Gd y Ge, los cuerpos de presentación visual son visualmente presentados en un estado en el que cada cuerpo de presentación visual está asociado con el resultado de la determinación del estado de funcionamiento. La expresión “en un estado en el que cada cuerpo de presentación visual está asociado con el resultado de la determinación del estado de funcionamiento” se refiere, por ejemplo, a un estado en que cada cuerpo de presentación visual es presentado visualmente con diferentes colores, encerrado en un recuadro o resaltado con el resultado de la determinación.

Por ejemplo, en la imagen Gd de dispositivo mostrada en la Figura 11, los cuerpos de presentación visual 23, 29, 50 a 72 y T que indican elementos constituyentes respectivos representados en la Figura 5, son presentados visualmente en un estado en que están asociados con el resultado de la determinación de los estados de funcionamiento de los dispositivos respectivos (por ejemplo, si se determina que cierto emplazamiento (en la Figura 11, las trampas de vapor T2 y T5) es anormal, este emplazamiento se rodea por un círculo).

También, por ejemplo, en la imagen Ge del dispositivo mostrada en la Figura 12, los cuerpos de presentación visual 29, 80 a 93 y T que indican constituyentes respectivos descritos en la Figura 6, son visualmente presentados en un estado en que están asociados con la información de comparación (similarmemente a la Figura 11, si se determina que cierto emplazamiento (en la Figura 12, la trampa de vapor T11 y el tacómetro 91 dispuestos en la turbina de media presión 29) es anormal, este emplazamiento se rodea por un círculo).

Por otra parte, seleccionando un cuerpo de presentación visual en las imágenes de dispositivo, a través de un tratamiento de selección llevado a cabo en la unidad de entrada de instrucciones S7, en las imágenes de dispositivo respectivas, la información de detalle Ib2 de dispositivo correspondiente al cuerpo de presentación visual seleccionado es visualmente presentada en los medios de salida S8. Como información de detalle Ib2 de dispositivo, se presentan visualmente el modelo de un dispositivo, los detalles del estado de funcionamiento del mismo, información historial tal como información de fallos pasados y resultados de inspección, así como información relativa a instrucción de trabajo que corresponde a la anomalía en el caso de que el estado de funcionamiento del dispositivo sea anómalo. Como información de instrucción de trabajo, se presentan visualmente, por ejemplo, una imagen del dispositivo correspondiente, información relativa al lugar de disposición de la misma, así como una instrucción de trabajo apropiada, de acuerdo con el modelo del dispositivo correspondiente, y el contenido de la información de determinación relativa al mismo (el tipo de anomalía, el grado de la anomalía, etc.).

Haciendo referencia a la información historial, es posible dilucidar la frecuencia de los fallos en el dispositivo y la causa de los fallos, así como determinar la necesidad de revisar los modelos de los dispositivos instalados y cambiar los dispositivos periféricos, por ejemplo, lo que conduce a la optimización del estado de marcha de la instalación de utilización de vapor. Además de ello, la información de instrucción de trabajo hace posible una gestión rápida de la anomalía.

A continuación, se describe la generación de información Ic de evaluación de descarga de agua de drenaje por parte de la unidad de supervisión S3. Esta información Ic de evaluación de dispositivo de vapor incluye la información Ic1 de determinación de estado de funcionamiento y la información Ic2 de detalle de emplazamiento de descarga.

La unidad de supervisión S3 presenta visualmente, en los medios de salida S8, la información Ic1 de determinación de estado de funcionamiento, que es una imagen que combina un diagrama de disposición que presenta visualmente cuerpos de presentación visual que indican los emplazamientos de descarga de agua de drenaje (las trampas de vapor T y las válvulas B) de la instalación de utilización de vapor P, con los estados de funcionamiento y los respectivos emplazamientos de descarga de agua de drenaje, por ejemplo, una imagen Gf de evaluación de descarga de agua de drenaje mostrada en la Figura 13, basada en la información Jd de emplazamiento de descarga de agua de drenaje y en la base de datos Db de descarga de agua de drenaje.

Específicamente, la unidad de supervisión S3 determina el estado de funcionamiento en cada emplazamiento de descarga de agua de drenaje basándose en una comparación entre la información Jd de emplazamiento de descarga de agua de drenaje (información de estado del dispositivo (temperatura, vibración, etc.) en cada emplazamiento de descarga de agua de drenaje) y el valor de referencia correspondiente a la misma en la información de referencia Je, y determina si el estado de funcionamiento es normal o anómalo, el tipo de anomalía (anomalía de fuga de vapor, anomalía de trampa bloqueada, anomalía de temperatura, etc.) y el grado de la anomalía (por ejemplo, el nivel de aviso y el nivel de fallo, etc.).

Es de apreciar que la anomalía de fuga de vapor (fallo de fuga) se refiere a una anomalía en la cual, si bien las trampas de vapor T son necesarias para realizar su función original de descargar únicamente condensación, al tiempo que impiden un flujo de vapor al exterior, el vapor fluye hacia fuera más allá del límite permisible. La anomalía de trampa bloqueada (fallo de atascamiento) se refiere a una anomalía en la que la condensación no es descargada suavemente (trampa atascada), y la anomalía de temperatura se refiere a una anomalía en la que la temperatura de la trampa o la temperatura periférica a la trampa se desvía de un intervalo adecuado hacia el lado inferior o el lado superior.

La unidad de supervisión S3 actualiza la base de datos Db de descarga de agua de drenaje en el último estado basándose en el resultado de la determinación del estado de funcionamiento en cada emplazamiento de descarga

de agua de drenaje. Se genera un diagrama de disposición (por ejemplo, la imagen Gf de evaluación de descarga de agua de drenaje) en el que cada emplazamiento de descarga de agua de drenaje se presenta visualmente en forma de un cuerpo de presentación visual, basándose en la base de datos Db de descarga de agua de drenaje actualizada, y el cuerpo de presentación visual de cada emplazamiento de descarga de agua de drenaje es presentado visualmente en el diagrama de disposición, en un estado en el que cada cuerpo de presentación visual está asociado con el resultado de determinación anterior. La expresión “un estado en el que cada cuerpo de presentación visual está asociado con el resultado de determinación” se refiere, por ejemplo, a un estado en que cada cuerpo de presentación visual es presentado visualmente con diferentes colores o resaltado, o bien la presentación visual del mismo se modifica de acuerdo con el contenido del resultado de la determinación.

Por ejemplo, la imagen Gf de emplazamiento de descarga de agua de drenaje indica la disposición de los emplazamientos de descarga de agua de drenaje en una parte de la instalación de utilización de vapor P, y los respectivos emplazamientos de descarga de agua de drenaje son visualmente presentados como cuerpos de presentación visual T y B en el lugar de disposición de los mismos. Los cuerpos de presentación visual T y B son presentados visualmente en un estado en que están asociados con la anterior información de determinación. En este ejemplo, en el caso del cuerpo de presentación visual T, por ejemplo, en la Figura 13, la referencia 100 denota que el estado de la trampa T es normal, la referencia 101 denota que el estado de la trampa de vapor T se encuentra en un nivel de aviso de la anomalía de fuga de vapor, la referencia 102 denota que el estado de la trampa de vapor T se encuentra en un nivel de fallo de la anomalía de fuga de vapor, la referencia 103 denota que el estado de la trampa de vapor T es una anomalía de temperatura, la referencia 104 denota que la trampa de vapor T no se está utilizando, y la referencia 105 denota que el estado de la válvula es normal. De esta forma, la imagen Gf permite que el estado de los emplazamientos de descarga de agua de drenaje sea visualmente esclarecido.

Por otra parte, seleccionando un cuerpo de presentación visual T, B a través de un tratamiento de selección llevado a cabo en la unidad de entrada de instrucciones S7, en el diagrama de disposición de los emplazamientos de descarga de agua de drenaje que sirven como información Ic1 de determinación de estado de funcionamiento, la información Ic2 de detalle de emplazamiento de descarga de agua de drenaje relativa al emplazamiento de descarga de agua de drenaje instalado en el lugar de disposición correspondiente al cuerpo de presentación visual T seleccionado, se presenta visualmente en los medios de salida S8. Como información Ic2 de detalle de emplazamiento de descarga de agua de drenaje, se presentan visualmente los detalles del estado del emplazamiento de descarga de agua de drenaje, la información historial tal como la información de fallos pasados y los resultados de inspección, e información de instrucción de trabajo correspondiente a una anomalía en el caso de que el estado de funcionamiento en el emplazamiento de descarga de agua de drenaje sea anormal. La información historial no está limitada a la información relativa a las trampas de vapor T y a las válvulas B que están instaladas en ese momento en este lugar de trabajo, y también se presenta visualmente información relativa a las trampas de vapor T y a las válvulas B que se han dispuesto en el pasado en este lugar de disposición y se han reemplazado. Como información de instrucción de trabajo, se presentan visualmente una imagen de la trampa de vapor T o de la válvula B correspondientes, información relativa al lugar de disposición de las mismas, así como una instrucción de trabajo que es adecuada para el emplazamiento y el tipo de trampa de vapor T o válvula B correspondientes, y el contenido de la información de determinación relativa a las mismas (el tipo de anomalía, el grado de anomalía, etc.).

Mediante la referencia a la información historial, es posible dilucidar la frecuencia de fallos en las trampas de vapor y en las válvulas, y la causa del fallo, así como determinar la necesidad de revisar los modelos de las trampas de vapor T y válvulas B, y de cambiar las trampas de vapor T o válvulas B relacionadas o la disposición de trasiego, lo que conduce a la optimización del estado de marcha de la instalación de utilización de vapor. Además de ello, la información de instrucción de trabajo hace posible un pronto manejo de la anomalía.

Es de apreciar que la imagen Gf de emplazamiento de descarga de agua de trabajo puede ser una imagen en la que los emplazamientos de descarga de agua de drenaje (las trampas de vapor T y las válvulas B) son visualmente presentados como cuerpos de presentación visual en un mapa que indica un flujo de procedimiento en la instalación de utilización de vapor P.

Como se ha descrito anteriormente, los medios de gestión S consiguen una visualización del sistema de vapor desde tres puntos de vista que son la información Ia de evaluación de balance energético, la información Ib de evaluación de dispositivo de vapor, y la información Ic de evaluación de descarga de agua de drenaje, por parte de la unidad de simulación S2 y la unidad de supervisión S3, y utiliza esta visualización para la optimización del estado de marcha de la instalación de utilización de vapor por parte del administrador a cargo de la instalación de utilización de vapor P.

La anterior información de evaluación Ia a Ic, el coste de generación de vapor C calculado, la base de datos Db de descarga de agua de drenaje actualizada, y la información Ja a Jd captada por la unidad de entrada de datos y almacenada en la unidad de almacenamiento S6. De esta forma, el sistema de vapor puede ser esclarecido mirando hacia atrás al estado de marcha pasado de la instalación de utilización de vapor de manera retrospectiva.

Los medios de salida S8 también generan una imagen Gg de idea de mejora mostrada en la Figura 14, en la cual se listan ideas de mejora, basándose en la información Jf de idea de mejora. Al introducir una o una pluralidad de las ideas de mejora listadas utilizando la unidad de entrada de instrucciones S7 (o basándose en una medida de mejora

generada por la unidad de simulación S2), la unidad de simulación S2 calcula un coste de generación de vapor mejorado, información de sistema de trasiego de vapor mejorado e información de sistema de trasiego de combustible mejorado, que son fragmentos de información tras implementar la idea de mejora seleccionada (o la medida de mejora de información anteriormente mencionada). Es de apreciar que el coste de generación de vapor mejorado es el valor del coste de generación de vapor C tras implementar la mejora, la información de sistema de trasiego de vapor mejorado es la información Ja del sistema de trasiego de vapor tras implementar la mejora, y la información de sistema de trasiego de combustible mejorado es la información Jb del sistema de trasiego de combustible tras la implementación de la mejora.

Es de apreciar que la unidad de simulación S2 puede calcular, basándose en la medida de mejora generada por la unidad de simulación S2, el coste de generación de vapor mejorado, la información de sistema de trasiego de vapor mejorado y la información de sistema de trasiego de combustible mejorado, que son información obtenida tras la implementación de esta medida de mejora.

La unidad de simulación S2 actualiza entonces la información la1 de evaluación del coste de generación de vapor, la información la2 de evaluación del sistema de trasiego de vapor y la información la3 de evaluación del sistema de trasiego de combustible basándose en el coste de generación de vapor mejorado, en la información de sistema de trasiego de vapor mejorado y en la información del sistema de trasiego de combustible mejorado, y presenta visualmente la información actualizada la1 a la3 en los medios de salida S8. Es de destacar que los cuerpos de presentación visual de la información la2 de evaluación del sistema de trasiego de vapor y la información la3 de evaluación del sistema de trasiego de combustible, actualizadas, pueden estar asociados con información relativa a una comparación entre la información de referencia Je y la información de sistema de trasiego de vapor y la información de sistema de trasiego de combustible, mejoradas, o bien pueden estar asociados con información relativa a una comparación entre la información Ja de sistema de trasiego de vapor y la información Jb de sistema de trasiego de combustible, previas a la mejora, y la información de sistema de trasiego de vapor y la información de sistema de trasiego de combustible, mejoradas. En el primer caso, puede dilucidarse el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor P tras la implementación de la mejora, en el momento de la marcha de referencia. En el último caso, pueden dilucidarse claramente los efectos conseguidos implementando la mejora. Comprobando los efectos conseguidos tras la mejora, es posible encontrar la medida de mejora para optimizar el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor.

La información la de evaluación de balance energético y la información lb de evaluación de dispositivo de vapor están asociadas la una con la otra. Concretamente, seleccionando cualquiera de los cuerpos de presentación visual 10 a 34 y 40 a 48 de la imagen Gb de sistema de trasiego de vapor y de la imagen Gc de sistema de trasiego de combustible, utilizando la unidad de entrada de instrucciones S7, se presenta visualmente una imagen de la información lb de evaluación de dispositivo de vapor relativa al dispositivo correspondiente al cuerpo de presentación visual seleccionado. Por ejemplo, seleccionando un cuerpo de presentación visual 23 de la imagen Gb de sistema de trasiego de vapor de la Figura 9, se presentan visualmente la imagen Gd de dispositivo de la primera turbina de media / alta presión 23 y la periferia de la misma, mostradas en la Figura 11.

Por otra parte, la información lb de evaluación de dispositivo de vapor está también asociada con la información lc de evaluación de descarga de agua de drenaje. Específicamente, seleccionando, usando para ello la unidad de entrada de instrucciones S7, un cuerpo de presentación visual T, B situado en un emplazamiento de descarga de agua de drenaje (la trampa de vapor T o la válvula B) y presentado visualmente en la imagen que sirve como información lb de evaluación de dispositivo de vapor, se presenta visualmente la información lc2 de detalle de emplazamiento de descarga de agua de drenaje correspondiente al cuerpo de presentación visual T, B seleccionado.

De esta forma, los medios de gestión S asocian tres fragmentos de información (la información la de evaluación de balance energético, la información lb de evaluación de dispositivo de vapor y la información lc de evaluación de descarga de agua de drenaje) desde diferentes puntos de vista, facilitan la comprensión del sistema de vapor para conseguir su visualización, y utilizan la visualización para optimizar el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor.

Puede accederse a los medios de gestión S desde el exterior a través de la internet, y más de una persona, tal como un administrador a cargo de la instalación de utilización de vapor, una persona a cargo del trabajo y personal de una compañía de gestión, pueden supervisar y hacer funcionar los medios de gestión S a través de una computadora personal o un terminal móvil.

A continuación, se proporcionará una descripción de un método para optimizar el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor P haciendo uso del sistema de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la presente invención.

Inicialmente, se implementa un examen de situación de la instalación en ese momento para determinar información básica relativa a la instalación de utilización de vapor P, para una instalación de utilización de vapor P de objetivo, por parte de un buscador. En este examen de situación de la instalación en ese momento, el buscador lleva a cabo un diagnóstico (la denominada vigilancia), tal como un diagnóstico real de los dispositivos (los dispositivos de

5 generación de vapor Gs, los dispositivos de utilización de vapor Us, los dispositivos de generación de combustible Gf, los dispositivos de utilización de combustible Uf, los dispositivos periféricos de los mismos, diversas tuberías, las trampas de vapor T, la válvula B, etc.) utilizando una herramienta de diagnóstico o elemento similar, o bien prediciendo un estado de degradación a partir de un dibujo de diseño o un elemento similar. A continuación, la información de referencia Je antes mencionada, que se ha de almacenar en la unidad de almacenamiento S6, es creada basándose en este examen de situación de la instalación en ese momento.

10 Por lo que respecta a la información que se ha de examinar, se examinan las especificaciones y el estado de los dispositivos (los dispositivos de generación de vapor Gs, los dispositivos de utilización de vapor Us, los dispositivos de generación de combustible Gf, los dispositivos de utilización de combustible Uf, los dispositivos periféricos de los mismos, diversas tuberías, etc.), así como el tipo y el precio del combustible utilizado por los dispositivos de generación de vapor Gs. En particular, con respecto a los emplazamientos de descarga de agua de drenaje (las trampas de vapor T, las válvulas B, etc.), se examina exhaustivamente la presencia de cualquier problema en la disposición de las tuberías en los emplazamientos de descarga de agua de drenaje, el estado de las trampas de vapor T, la consistencia del modelo en los lugares de la instalación, la normalidad de las válvulas B en la periferia de las trampas de vapor T, y otros aspectos similares, y el resultado del examen es almacenado en forma de base de datos Db de descarga de agua de drenaje en la unidad de almacenamiento S6 de los medios de gestión S.

En el examen, a fin de supervisar a distancia el estado de la instalación de utilización de vapor P, se han instalado diversos detectores D en los dispositivos, tales como las trampas de vapor T y las válvulas B, según sea apropiado, en caso necesario, en emplazamientos que necesitan ser supervisados en particular.

20 Una vez llevado a cabo el examen e instalados los detectores D como se ha descrito anteriormente, la instalación de utilización de vapor P se gestiona utilizando los medios de gestión S. Los medios de gestión S captan, de manera constante o regularmente, diversas clases de información transmitida desde los detectores D (o diversas clases de información recogidas por un inspector) para la unidad de entrada de datos S1, y generan la información la de evaluación de balance energético, la información lb de evaluación de dispositivo de vapor, y la información lc de evaluación de descarga de agua de drenaje, utilizando la unidad de simulación S2 y la unidad de supervisión S3 de los medios de gestión S, basándose en la información captada. El administrador a cargo de la instalación de utilización de vapor P (o una persona a cargo de una compañía de gestión externa) hace que los medios de salida S8 presenten visualmente la información de evaluación la a lc deseada, a través de un procedimiento de selección llevado a cabo utilizando la unidad de entrada de instrucciones S7, determina el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor P y optimiza el estado de marcha de la instalación de utilización de vapor P basándose en el estado de marcha.

35 Por ejemplo, mediante la presentación visual de un cambio cronológico en el coste de generación de vapor C utilizando la información la1 de evaluación de coste de generación de vapor y la información la de evaluación de balance energético, puede determinarse con precisión el estatus de marcha de la instalación de utilización de vapor P compleja, y evaluarse en términos del coste de generación de vapor C, que es un único valor de referencia. También, con la información la1 de evaluación del coste de generación de vapor, puede comprenderse de inmediato si la instalación de utilización de vapor P necesita ser mejorada y si la instalación de utilización de vapor P está marchando adecuadamente, por ejemplo. Si se indica que es necesaria una mejora o que la instalación de utilización de vapor P está marchando adecuadamente, puede estimarse un factor de la necesidad de mejora o un factor de la aptitud o adecuación de la marcha haciendo referencia al balance energético, al balance entre calor y energía eléctrica, y al balance de combustible en la instalación de utilización de vapor P, a partir de la información la2 de evaluación del sistema de trasiego de vapor y de la información la3 de evaluación del sistema de trasiego de combustible. Por otra parte, un emplazamiento que necesita ser mejorado y una causa de esto pueden ser especificados haciendo referencia a los estados de funcionamiento en emplazamientos respectivos de la instalación de utilización de vapor P, utilizando la información lb1 de determinación de estado de funcionamiento contenida en la información lb de evaluación de dispositivo de vapor, y la información lc1 de determinación de estado de funcionamiento contenida en la información lc de evaluación de descarga de agua de drenaje. Por otra parte, puede concebirse una medida de mejora específica haciendo referencia a la información historial y a la información de instrucción de trabajo, utilizando la información lb2 de detalle de dispositivo contenida en la información lb de evaluación de dispositivo de vapor, y la información lc2 de detalle de emplazamiento de descarga de agua de drenaje contenida en la información lc de evaluación de descarga de agua de drenaje.

50 Por otra parte, pueden comprobarse los efectos conseguidos por la mejora mediante la selección de una idea de mejora deseada dentro de la imagen Gg de idea de mejora mostrada en la Figura 14, utilizando la unidad de entrada de instrucciones S7, basándose en la medida de mejora ideada y en la medida de mejora indicada por la información la1 de evaluación de coste de generación de vapor.

60 Combinando la información la2 de evaluación de sistema de trasiego de vapor y la información la3 de evaluación de sistema de trasiego de combustible, con la información lb de evaluación de dispositivo de vapor, puede determinarse si el estado de funcionamiento y el modelo de un cierto dispositivo, así como la cantidad de vapor que es realmente utilizada o generada por este dispositivo, o la cantidad de combustible gaseoso que es utilizada por este, es apropiada, lo que conduce a una revisión del modelo de este dispositivo y de la cantidad de vapor utilizada o generada por el dispositivo, o la cantidad de combustible gaseoso utilizada por él.

De esta forma, con el sistema de gestión de instalación de utilización de fluido, es posible determinar el coste de generación de vapor C, la cantidad de vapor y la cantidad de combustible, es decir, el balance energético de la instalación de utilización de vapor global P, tal como el balance de vapor, el balance entre calor y energía eléctrica, y el coste de marcha en la instalación de utilización de vapor P, así como el estado de dispositivo en la instalación de utilización de vapor P y el estado de descarga de agua de drenaje en la instalación de utilización de vapor P. Es decir, la instalación de utilización de vapor P puede ser esclarecida de manera exhaustiva desde tres puntos de vista que son el balance energético, el estado de dispositivo y el estado de descarga de agua de drenaje. De esta forma, es posible descubrir los puntos que se han de mejorar en la instalación de utilización de vapor P para encontrar un estado óptimo, y puede alcanzarse la optimización del estado de marcha de la instalación de utilización de vapor P.

Es de apreciar que el uso de las diversas clases de información de evaluación la a Ic no está limitado al uso anterior.

Nótese que el anterior sistema de gestión de instalación de utilización de fluido es aplicable no solo a la instalación de utilización de vapor P, sino también a instalaciones de utilización de fluido en general. En este caso, en la anterior realización, los términos pueden ser reemplazados por otros términos apropiados. Por ejemplo, el término «vapor» puede ser reemplazado por diversos «fluidos», y la expresión «trampa de vapor» puede ser reemplazada por «trampa de drenaje».

Aplicación industrial

El método de gestión de instalación de utilización de fluido y el sistema de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la presente invención son aplicables a la evaluación de diversas instalaciones de utilización de vapor en diversos campos.

Descripción de los signos de referencia

	S	Sistema de gestión de instalación de utilización de fluido
	S1	Unidad de entrada de datos
	S2	Unidad de simulación
	S3	Unidad de supervisión
25	1, P	Instalación de utilización de fluido (instalación de utilización de vapor)
	2, Us	Dispositivo de utilización de fluido (dispositivo de utilización de vapor)
	3, T	Trampa de drenaje (trampa de vapor)
	4, B	Válvula
	D	Detector
30	15, 22	Generador (primer generador de turbina y segundo generador de turbina)
	42 a 45	Dispositivo de combustible (horno de combustión)
	Db	Base de datos de descarga de agua de drenaje

REIVINDICACIONES

1.- Un método de gestión de instalación de utilización de fluido, que comprende:

5 supervisar un estado de funcionamiento de un dispositivo de utilización de fluido (2, Us) y un estado de funcionamiento de una trampa de drenaje (3, T) de una instalación de utilización de fluido (1, P) basándose en información de detección procedente de unos detectores (D) instalados en diversos lugares de la instalación de utilización de fluido (1, P); y

calcular un balance energético en la instalación de utilización de fluido (1, P) y optimizar el estado de marcha de la instalación de utilización de fluido (1, P) basándose en este resultado del cálculo del balance energético y en el resultado de supervisión; de tal manera que

10 la instalación de utilización de fluido (1, P) es una instalación de utilización de fluido que utiliza vapor como fluido;

caracterizado por que

15 un dispositivo de utilización de vapor (2, Us), que es el dispositivo de utilización de fluido de la instalación de utilización de vapor (1, P), incluye un dispositivo de combustible (42 – 45) que refina combustible que también se utiliza para la generación de vapor, y

el balance energético incluye un balance de combustible calculado basándose en una cantidad de combustible refinada por el dispositivo de combustible (42 – 45) y en una cantidad de combustible utilizada para la generación de vapor.

20 2.- El método de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente:

realizar un cálculo de prueba del efecto económico o del efecto medioambiental que se consigue en un caso de optimización del estado de marcha de la instalación de utilización de fluido (1, P) desde un estado presente en ese momento.

25 3.- El método de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2,

en el cual el balance energético incluye un balance de vapor calculado basándose en un estatus de uso de vapor de la instalación de utilización de vapor (1, P).

4.- El método de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 o 3,

30 en el cual un dispositivo de utilización de vapor (2, Us), que es el dispositivo de utilización de fluido de la instalación de utilización de vapor (1, P), incluye un generador (15, 22) que genera energía eléctrica utilizando vapor, y

35 el balance energético incluye un balance entre calor y energía eléctrica calculado basándose en una cantidad total de vapor generado y en una cantidad de energía eléctrica generada por el generador (15, 22) de la instalación de utilización de vapor (1, P).

5.- El método de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4,

40 en el cual un resultado del cálculo del balance energético incluye información de comparación relativa a una comparación entre el balance energético calculado y un balance energético pasado o un balance energético de referencia.

6.- El método de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5,

45 en el cual se supervisa un estado de funcionamiento de una válvula (4, B), además del estado de funcionamiento del dispositivo de utilización de fluido (2, Us) y del estado de funcionamiento de la trampa de drenaje (3, T), y

el resultado de la supervisión incluye el estado de funcionamiento de la válvula (4, B).

7.- El método de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la reivindicación 6, que comprende adicionalmente:

crear una base de datos (Db) de descarga de agua de drenaje que incluye una disposición de trasiego de tuberías (5), en la que se han dispuesto la trampa de drenaje (3, T) y la válvula (4, B), así como modelos y los estados de funcionamiento de la trampa de drenaje (3, T) y de la válvula (4, B),

5 de tal manera que el resultado de la supervisión incluye información contenida en la base de datos (Db) de descarga de agua de drenaje.

8.- El método de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la reivindicación 7, que comprende adicionalmente:

actualizar la base de datos (Db) de descarga de agua de drenaje basándose en el resultado de la supervisión,

10 de tal manera que el resultado de la supervisión incluye información contenida en la base de datos (Db) de descarga de agua de drenaje actualizada.

9.- Un sistema de gestión de instalación de utilización de fluido para la implementación del método de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende:

unos detectores (D), dispuestos en diversos lugares de la instalación de utilización de fluido (1, P); y

15 unos medios de gestión (S), que incluyen una unidad de supervisión (S3) destinada a supervisar el estado de funcionamiento del dispositivo de utilización de fluido (2, Us) y el estado de funcionamiento de la trampa de drenaje (3, T) en la instalación de utilización de fluido (1, P), basándose en la información de detección, y una unidad de simulación (S2) para simular el balance energético en la instalación de utilización de fluido (1, P); de tal manera que la instalación de utilización de fluido (1, P) es una instalación de utilización de vapor que utiliza vapor como fluido;

caracterizado por que

20 un dispositivo de utilización de vapor (2, Us), que es el dispositivo de utilización de fluido de la instalación de utilización de vapor (1, P), incluye un dispositivo de combustible (42 – 45) que refina combustible que también se usa para la generación de vapor, y

25 el balance energético incluye un balance de combustible calculado basándose en una cantidad de combustible refinada por el dispositivo de combustible (42 – 45) y una cantidad de combustible que se utiliza para la generación de vapor.

10.- El sistema de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la reivindicación 9,

en el cual la unidad de supervisión (S3) supervisa un estado de funcionamiento de una válvula (4, B), además del estado de funcionamiento del dispositivo de utilización de fluido (2, Us) y del estado de funcionamiento de la trampa de drenaje (3, T).

30 11.- El sistema de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la reivindicación 10,

en el cual los medios de gestión (S) incluyen una unidad de almacenamiento (S6) que almacena una base de datos (Db) de descarga de agua de drenaje que incluye una disposición de trasiego de tuberías de fluido (5) en la que se han dispuesto la trampa de drenaje (3, T) y la válvula (4, B), un modelo de la trampa de drenaje (3, T), y los estados de funcionamiento de la trampa de drenaje (3, T) y de la válvula (4, B).

35 12.- El sistema de gestión de instalación de utilización de fluido de acuerdo con la reivindicación 11,

en el cual la unidad de supervisión (S) actualiza la base de datos (Db) de descarga de agua de drenaje basándose en el resultado de la supervisión.

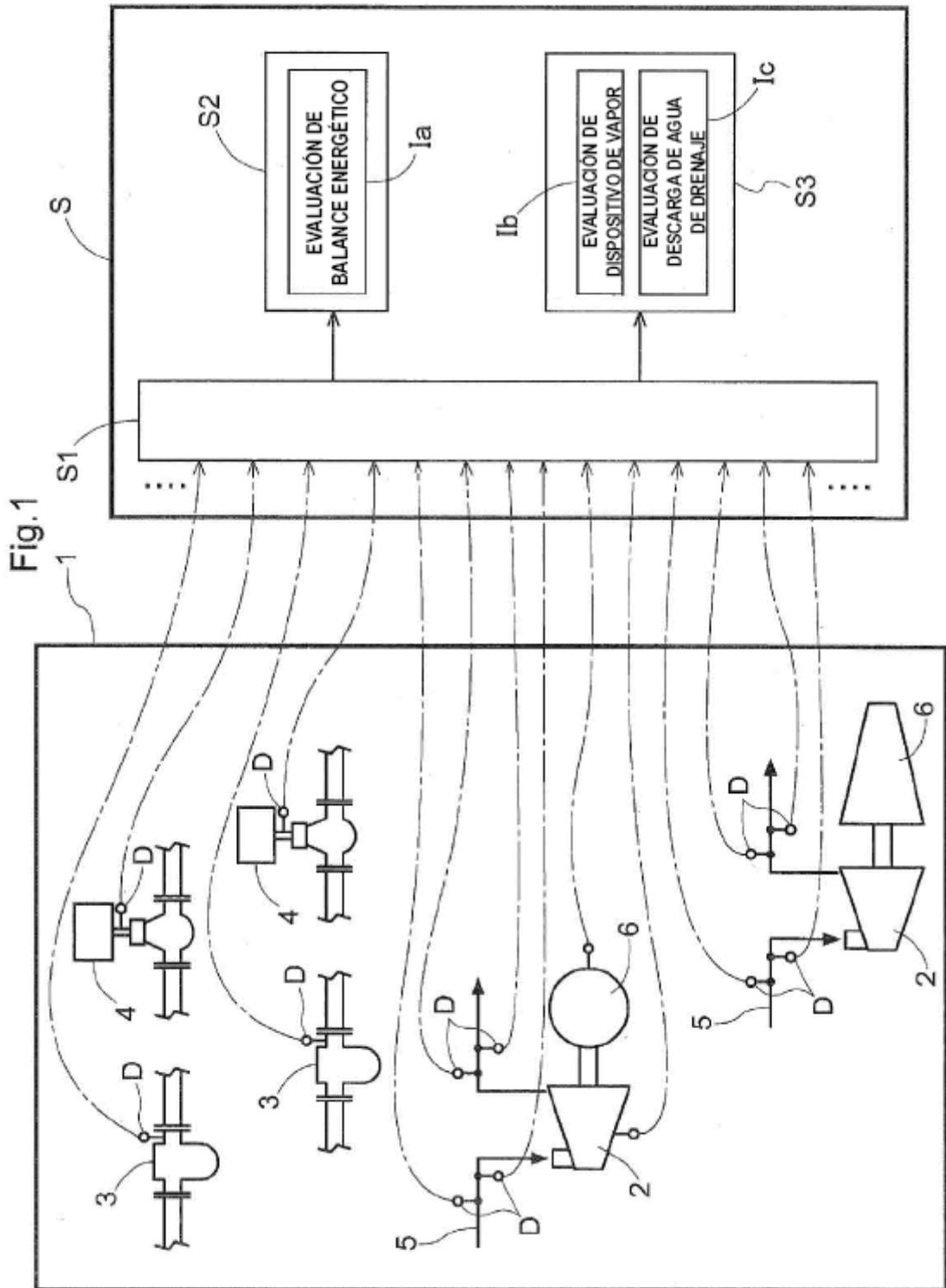


Fig.2

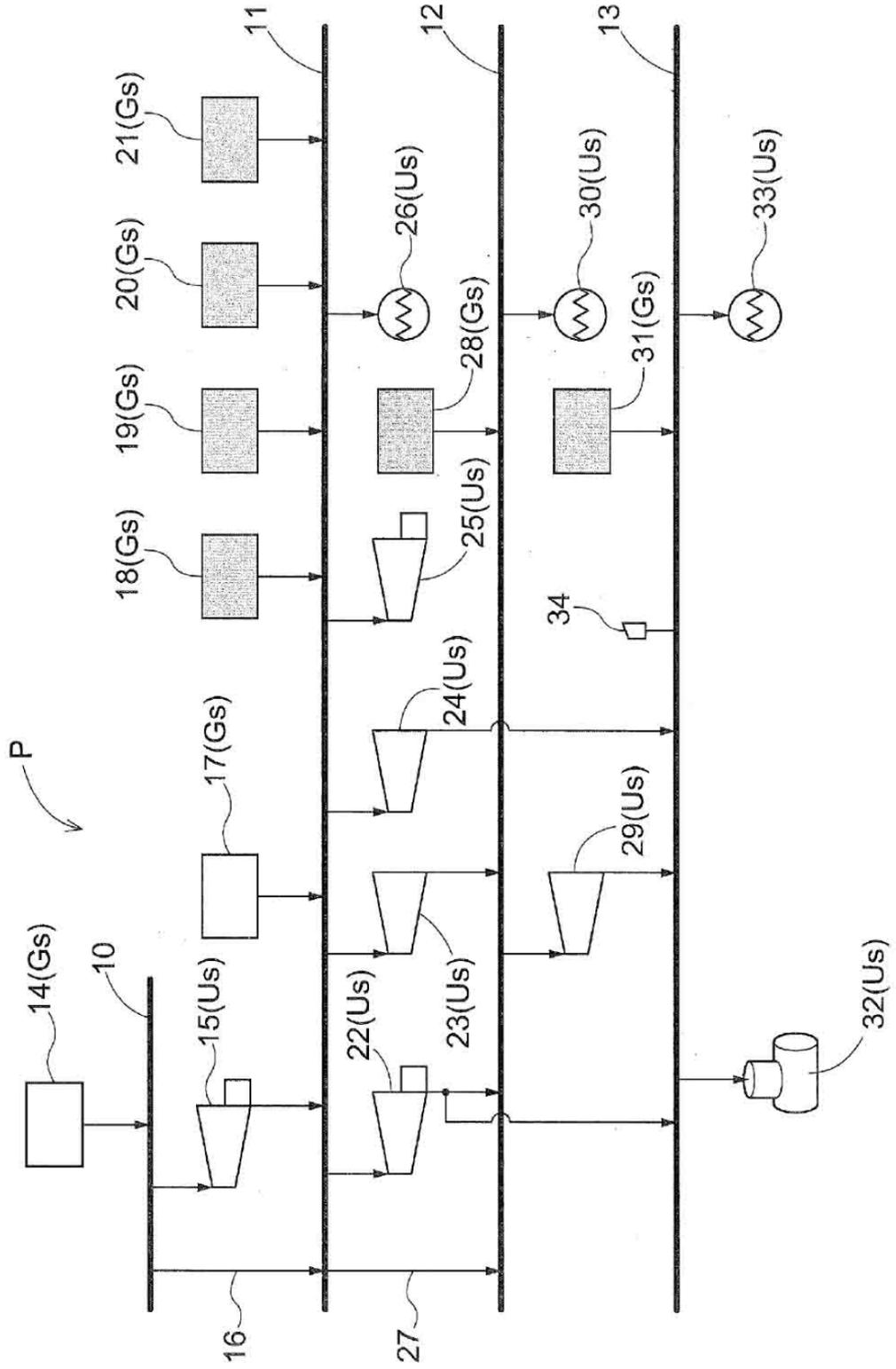


Fig.3

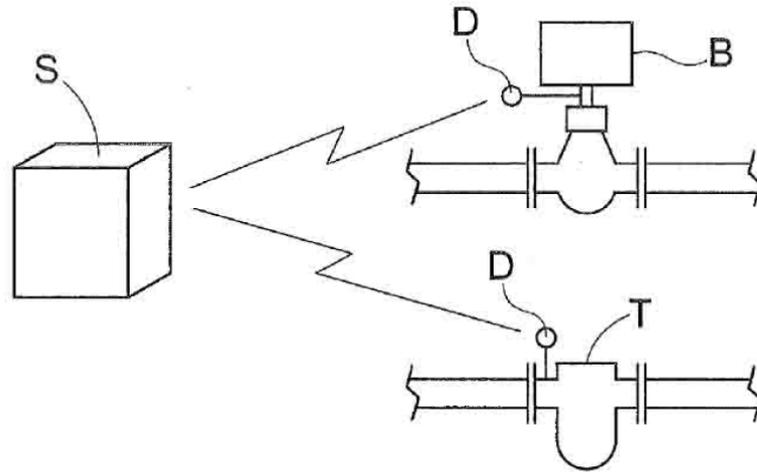


Fig.4

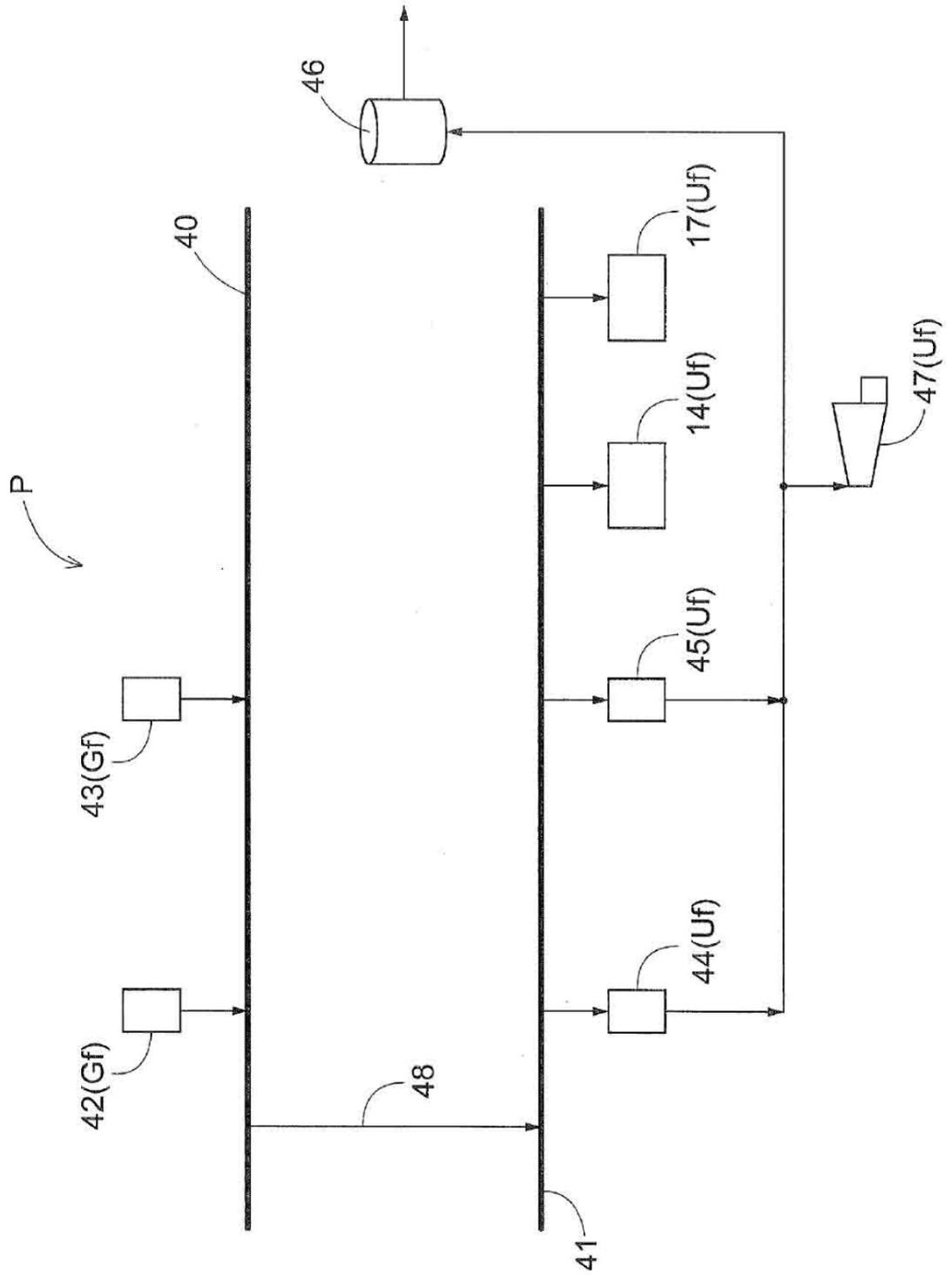


Fig.5

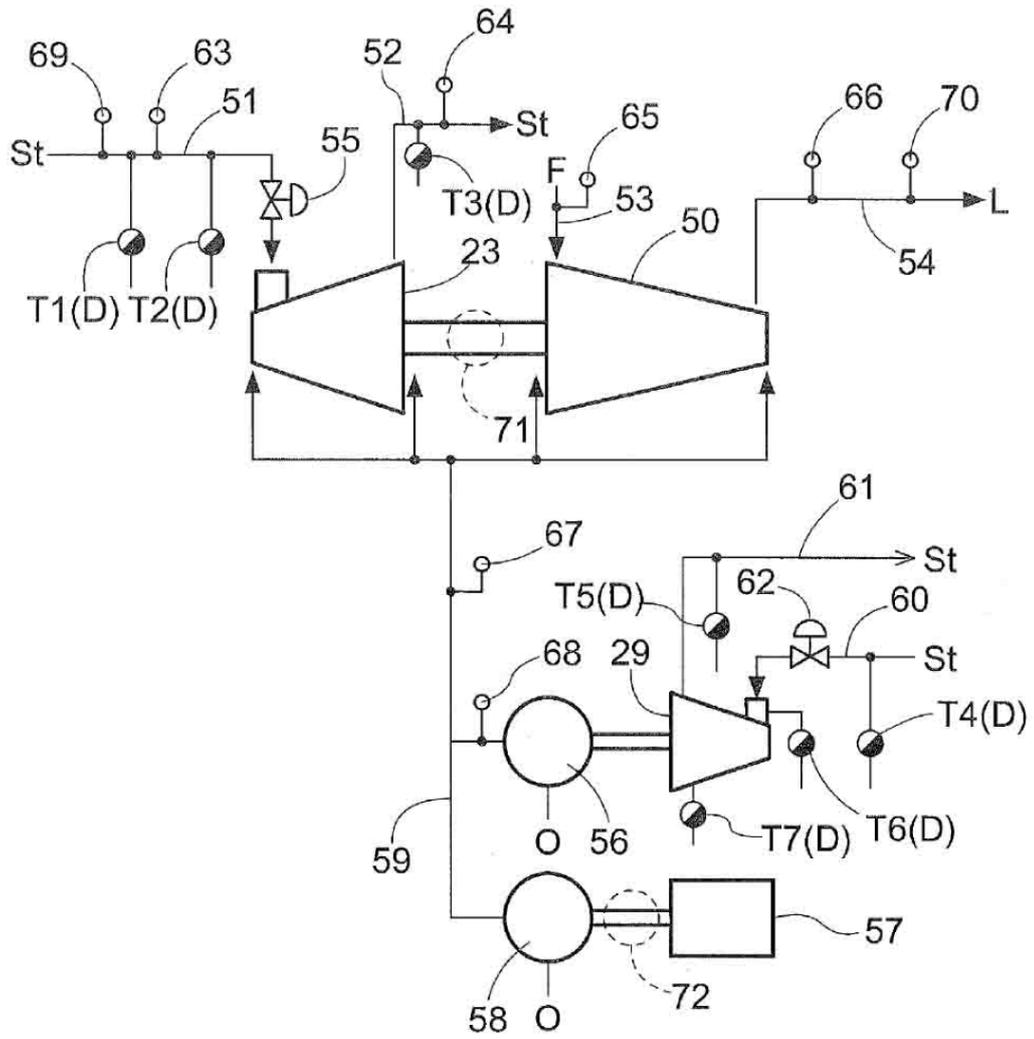


Fig.7

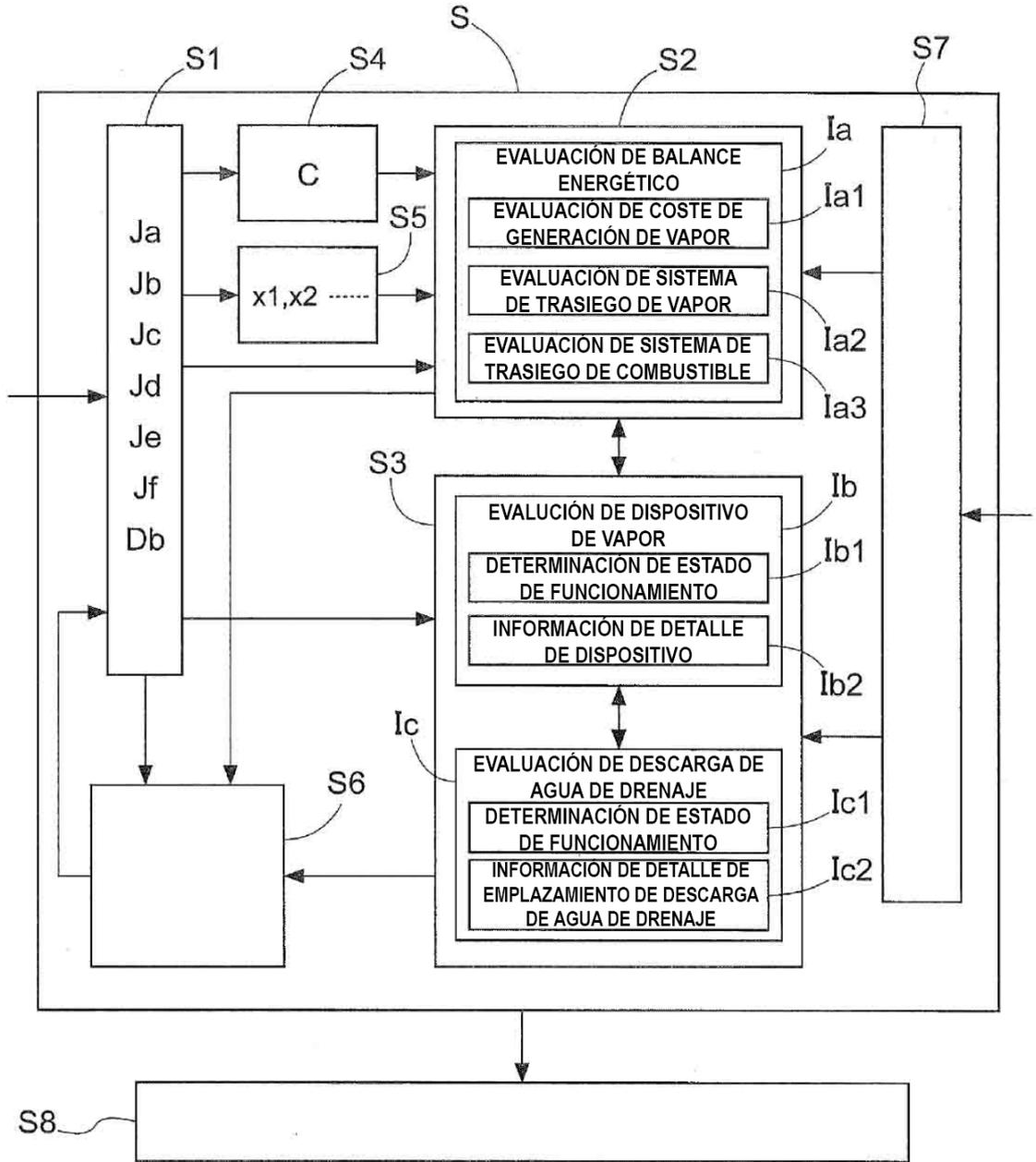


Fig.8

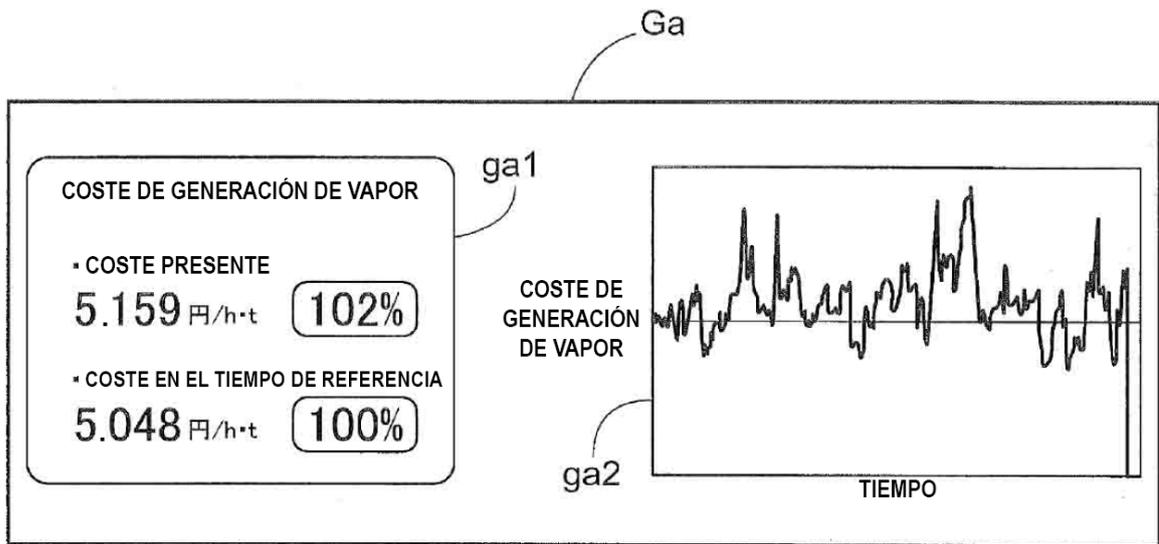


Fig.9

Combustible (C4)	-72,8	Nm ³ /h	39.569	MILES DE YENES / AÑO
Combustible gaseoso	-87,2	Nm ³ /h	47.402	MILES DE YENES / AÑO
Potencia	0,0	kW	0	MILES DE YENES / AÑO
Agua	-2,5	m ³ /h	2.624	MILES DE YENES / AÑO
TOTAL			95.594	MILES DE YENES / AÑO
CO ₂			-6.425	t-CO ₂ /AÑO

CANTIDAD TOTAL DE VAPOR	152,6	t/h
CANTIDAD DE VAPOR DESCONOCIDO	28,6	t/h
VAPOR DESCONOCIDO PORCENTAJE DE VAPOR DESCONOCIDO	19	%

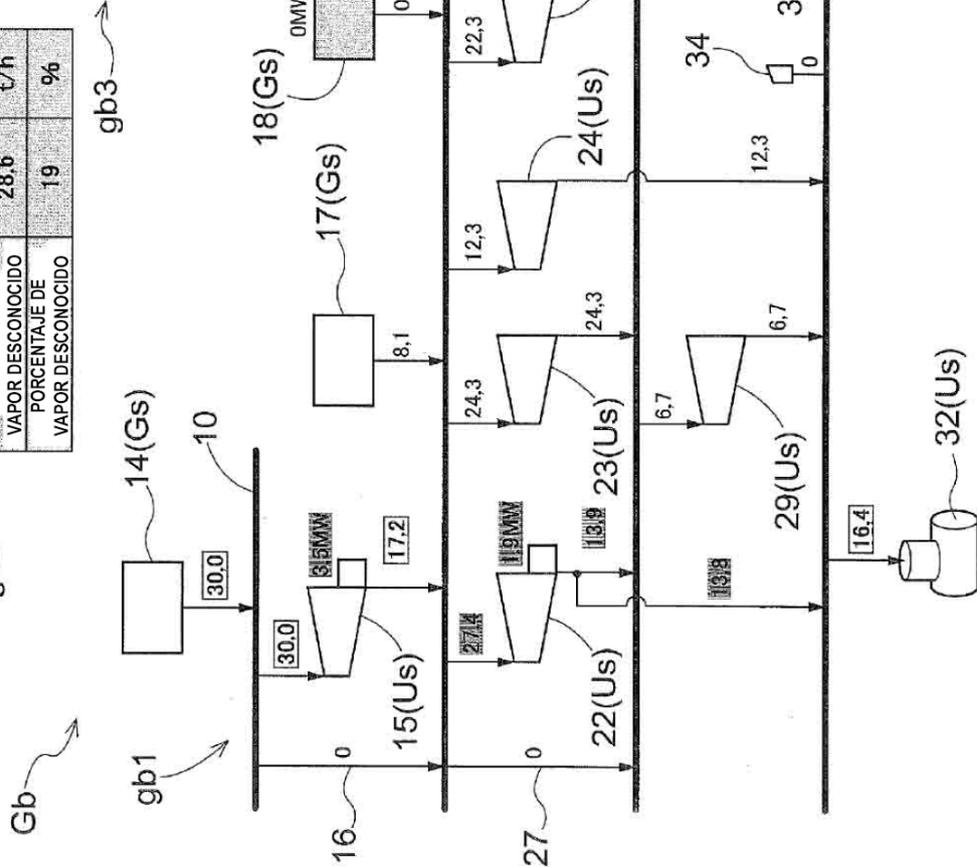


Fig.10

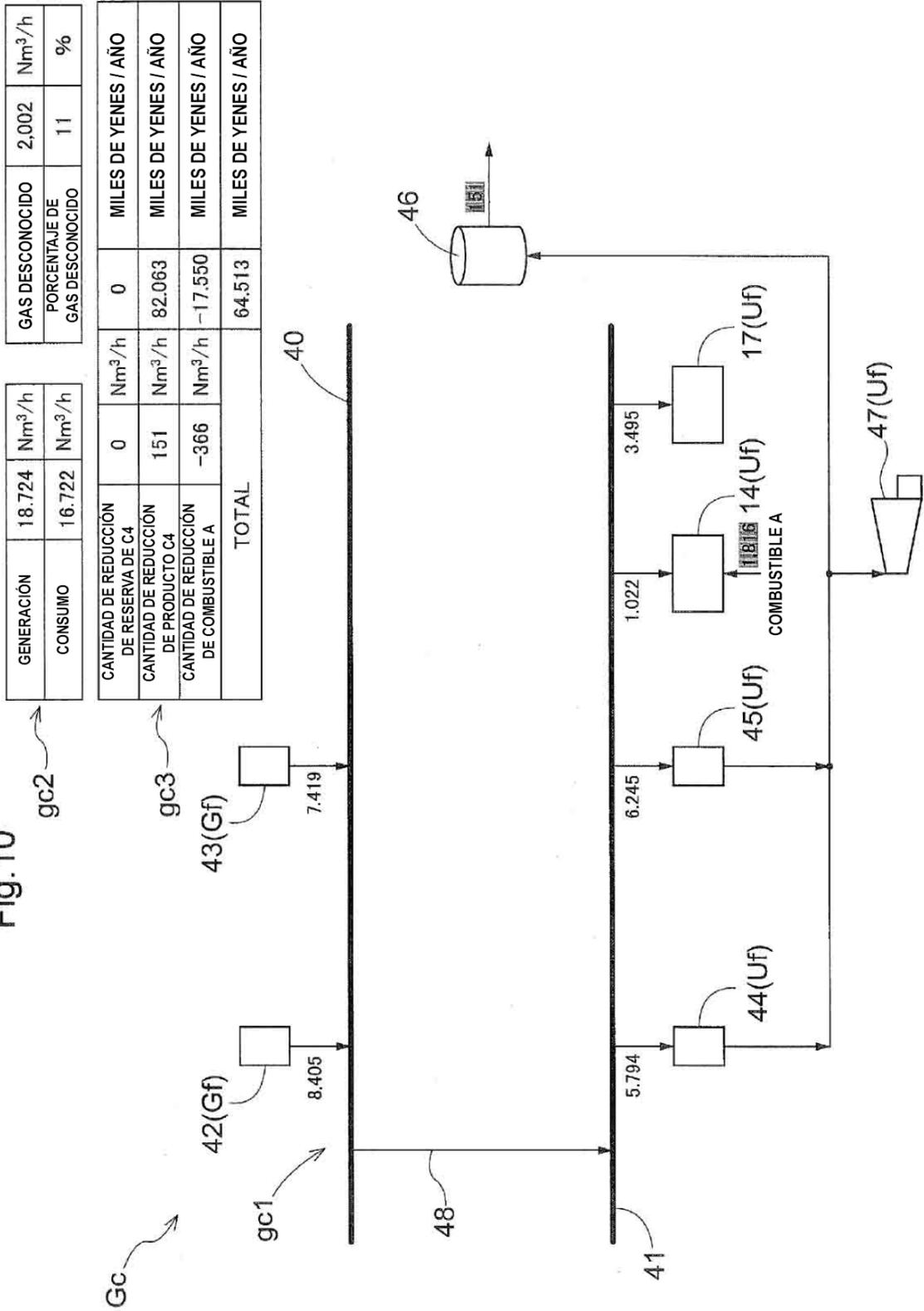
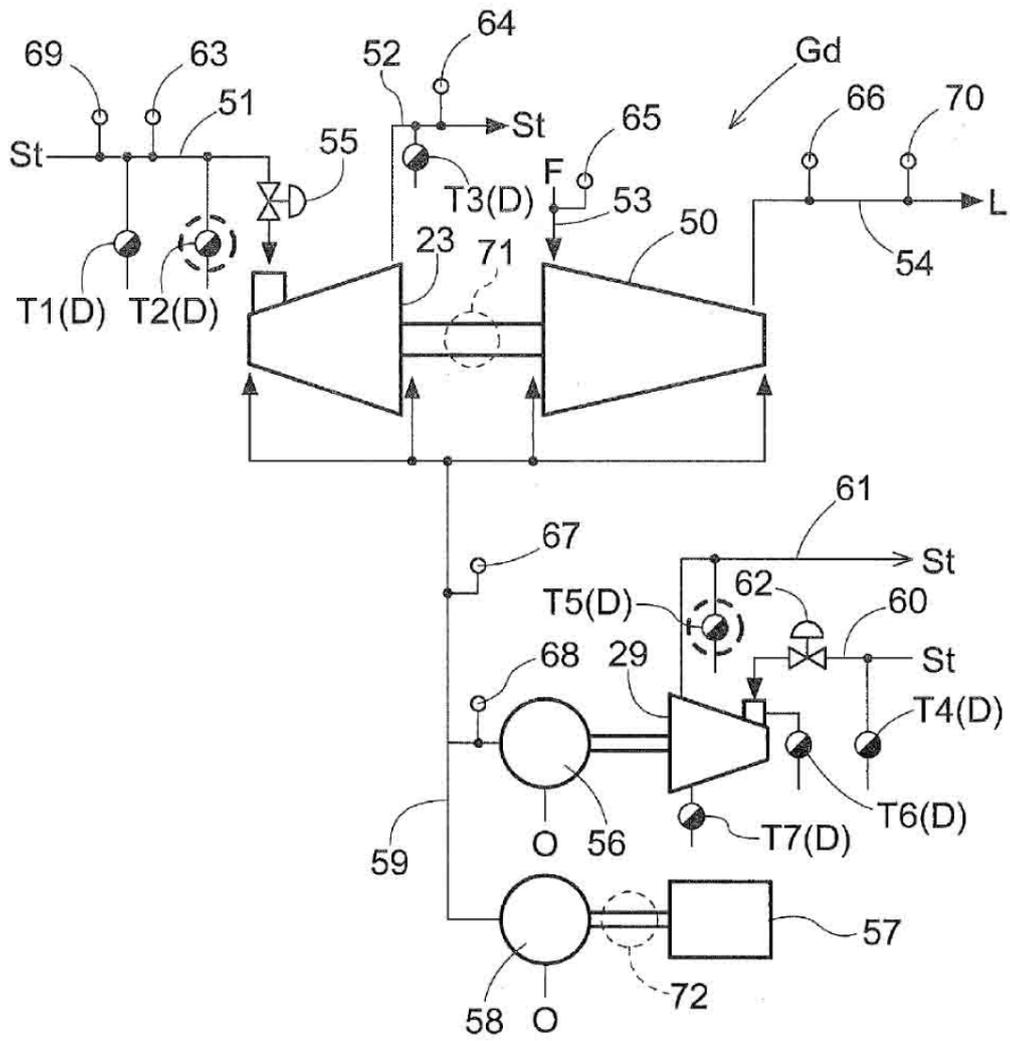


Fig.11



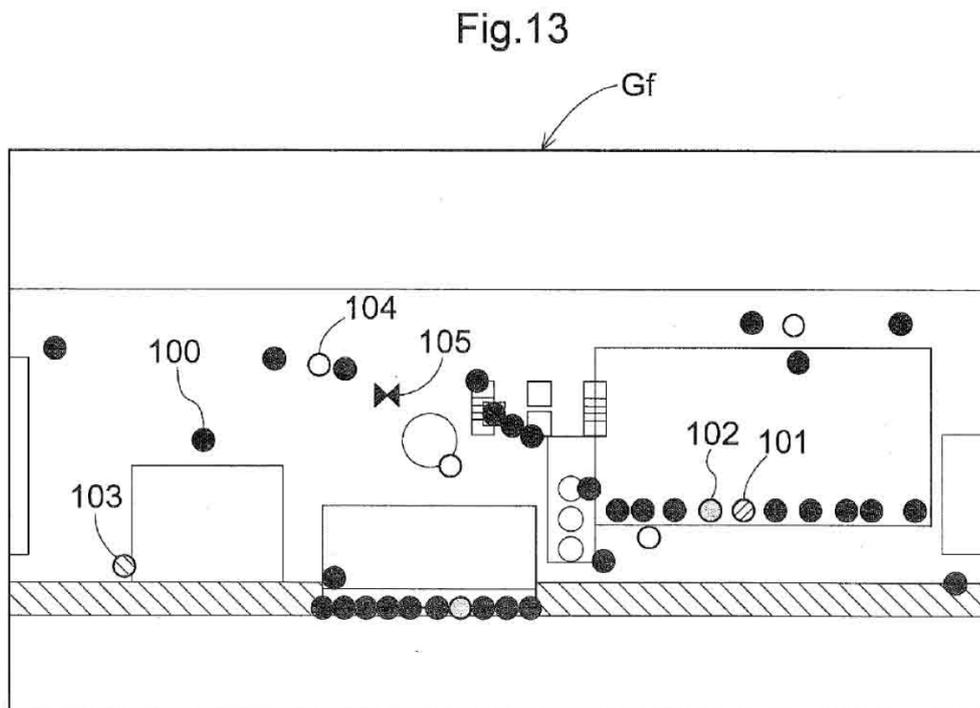
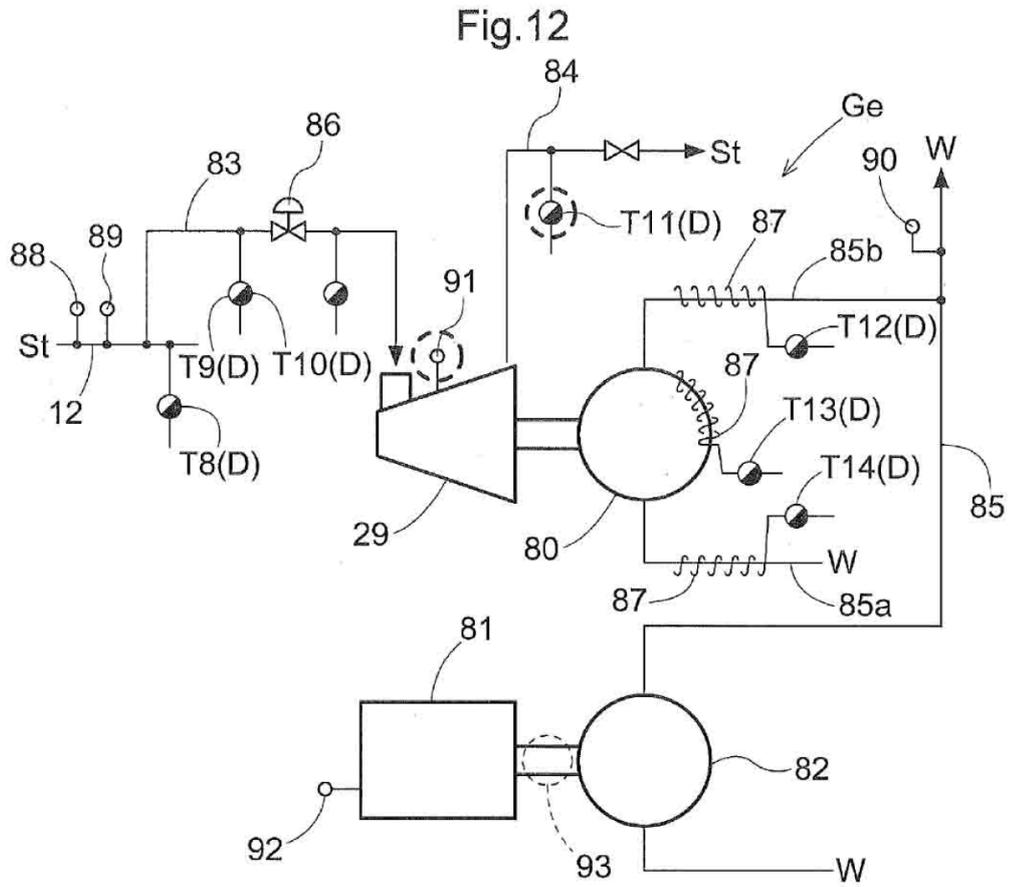


Fig.14

Gg

IDEAS DE MEJORA	
(1) <input type="checkbox"/>	Enfriamiento del vapor de tipo flash (vapor) procedente de tubería de drenaje de recogida, con torre de refrigeración para revertir estado invisible
(2) <input type="checkbox"/>	Hacer que equipo de sobrecalentamiento, que está utilizando vapor a media presión, utilice vapor a baja presión mediante cambio de trasiego
(3) <input checked="" type="checkbox"/>	Reparar emplazamiento desde el que se está fugando el vapor (válvulas, trampas)
(4) <input type="checkbox"/>	Succionar vapor a baja presión con compresor de vapor para realizar modificación y utilizar de forma eficiente el vapor
(5) <input type="checkbox"/>	Detener turbina de vapor y utilizar de forma preferente bomba del lado del motor barata para reducir las cargas eléctricas
...	...
...	...
...	...