

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 360**

51 Int. Cl.:

F23N 5/24 (2006.01)

F23N 5/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.09.2014 E 14184273 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2995861**

54 Título: **Funcionamiento y diagnóstico de válvula**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.04.2020

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Werner-von-Siemens-Straße 1
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**GNOSS, THOMAS;
HEGER, MICHAEL;
LOCHSCHMIED, RAINER;
PALLEK, ANTON;
SCHMANAU, MIKE;
SCHMIEDERER, BERND;
WETZEL, MARTIN y
WIEGAND, ARMIN**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 754 360 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

Funcionamiento y diagnóstico de válvula

Antecedentes

- 5 La presente invención se refiere a un aparato y a un método para probar un conjunto de válvula. Más particularmente, la presente invención se refiere a un aparato y a un método para detectar fugas y el estado de presión de entrada en un conjunto de válvula.
- 10 Las válvulas y los conjuntos de válvula se emplean con frecuencia junto con la regulación del flujo de un fluido. Los aparatos típicos son las instalaciones de gas, en las que se regula el flujo de un gas a una cámara de combustión o a un quemador. Ejemplos de instalaciones de gas incluyen, pero no de forma limitativa, calentadores de agua, calderas, estufas, secadoras, freidoras, chimeneas.
- Los conjuntos de válvula suelen proporcionar uno o varios elementos de válvula. Los elementos de válvula están dispuestos en un canal de flujo que conecta la entrada del conjunto de válvula a su salida. Para abrir o cerrar una válvula de gas, uno o varios actuadores accionan un elemento de válvula dentro o fuera de un canal de flujo.
- 15 Ciertas aplicaciones requieren válvulas moduladoras de gas. Las válvulas moduladoras de gas permiten un control preciso del flujo másico de un gas mediante el ajuste de un elemento de válvula. Como la posición del elemento de válvula de una válvula modulada puede estar en cualquier lugar entre completamente abierta y completamente cerrada, en consecuencia, el flujo de un gas puede variar.
- 20 Un conjunto de válvula de gas en realidad puede proporcionar varios elementos de válvula que están dispuestos secuencialmente. Con cada elemento de válvula adaptado para cerrar completamente el canal de flujo, una solución con dos elementos de válvula alcanza la redundancia técnica. Es decir, ambos elementos de válvula tendrían que funcionar mal para que todo el conjunto sufriera una falla.
- El diagnóstico de válvula puede proporcionar soluciones aún más fiables, especialmente en los casos en los que no es aceptable una falla (catastrófica) de una válvula de gas. A tal fin, una válvula de gas puede proporcionar una pluralidad de sensores y una unidad de control para detectar fugas y/o fallas inminentes.
- 25 La patente alemana DE102011000113B4 se otorgó el 14 de agosto de 2013 y describe un conjunto de válvula 10 con dos elementos de válvula 15, 16. El conjunto de válvula según DE102011000113B4 también proporciona un sensor de presión 18. El sensor de presión 18 está configurado para medir la presión de gas en una sección intermedia 17 entre los elementos de válvula 15, 16. La información de diagnóstico sobre la válvula se puede obtener a partir de la medición de presión en el volumen intermedio 17.
- 30 El sensor de presión 18 del conjunto de válvula de DE102011000113B4 se conecta a un dispositivo de control 11. Durante la verificación de diagnóstico, el dispositivo de control 11 abre o cierra un primer elemento de válvula 15 y después abre o cierra un segundo elemento de válvula 16. En una verificación posterior, el dispositivo de control 11 invierte la secuencia de apertura o cierre de los elementos de válvula 15, 16. De este modo, el dispositivo de control primero abrirá o cerrará el segundo elemento de válvula 16 y luego hará lo mismo con el primer elemento de válvula 15. La inversión de la secuencia tiene como objeto prolongar la vida útil del conjunto 10.
- 35 La patente EP1236957B1 se otorgó el 2 de noviembre de 2006 y describe un dispositivo que funciona con quemador. El dispositivo consta de una válvula 19 y un sensor de presión 28. Tanto la válvula 19 como el sensor de presión 28 están conectados a una unidad de control 30. La unidad de control 30 relaciona un flujo de gas combustible con un flujo de aire para un rendimiento óptimo del dispositivo que funciona con quemador.
- 40 La patente EP1236957B1 enseña que el sensor de presión 28 en una realización alternativa también puede ser un sensor de flujo másico. En un sensor de presión 28, un sensor de flujo másico permitirá una determinación directa del flujo de gas.
- 45 Las publicaciones EP1236957B1 y DE102011000113B4 mencionadas anteriormente no se centran en el uso de un sensor de flujo para realizar el diagnóstico de la válvula. En su lugar, tratan con una larga vida útil o una relación óptima entre gas y aire. En particular, los documentos EP1236957B1 y DE102011000113B4 no enseñan cómo crear equipos de diagnóstico que respondan a los cambios rápidos en el caudal. Además, las descripciones de EP1236957B1 y DE102011000113B4 no se centran en equipos capaces de medir el flujo de gas en servicio y de realizar diagnósticos de la válvula. Es decir, la combinación de mediciones de flujo precisas y de un diagnóstico fiable no se ha tratado en detalle.

5 Se deben evitar las operaciones de puesta en marcha del quemador que sean innecesarias para la falta de disponibilidad de gas combustible. La presión de entrada de gas generalmente se verifica mediante un sensor de presión de gas o un presostato de gas antes de que una unidad de control de incendios ejecute la secuencia de puesta en marcha. En particular, se realiza una verificación de la presión de entrada del gas antes de abrir ambas válvulas de gas.

Además, la presión del gas de entrada se verifica mediante un sensor de presión para evitar una presión de entrada excesiva. Una situación con presión de entrada excesiva puede ocurrir, por ejemplo, debido a un regulador de presión fallado.

10 El documento WO2013123617 describe un aparato y un método para detectar fugas en un conjunto de válvula según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 15.

El objetivo de la presente invención es aprovechar un sensor de flujo másico para realizar el diagnóstico de válvula. La presente invención también tiene por objeto proporcionar un aparato y un método para el diagnóstico de una válvula de gas que cumpla los requisitos mencionados anteriormente.

Resumen

15 La presente invención se basa en la aparición de nuevos sensores de flujo másico y, especialmente, en la aparición de nuevos sensores de flujo másico térmica. Estos sensores permiten realizar mediciones en un rango particularmente amplio y tiempos de respuesta muy cortos de menos de 100 ms. El amplio rango de medición de estos sensores de flujo másico facilita las mediciones de pequeños flujos causados, por ejemplo, por fugas. Un conjunto de válvula con un volumen de 0,2 l puede, a modo de ejemplo, configurarse para detectar fugas de 50 l/h. Las fugas de 50 l/h corresponden normalmente a velocidades de flujo entre 0,01 m/s y 0,1 m/s. Al mismo tiempo, los nuevos sensores permiten la medición de grandes flujos como, por ejemplo, los flujos en combinación con una instalación de gas en funcionamiento. Los valores típicos de estos flujos son subconjuntos de una gama de caudales entre 0,5 m/s y 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s, o incluso 100 m/s. Los sensores de flujo másico adecuados para los fines declarados aquí pueden ser sensores tipo OMRON® D6F-W o sensores tipo SENSOR TECHNICS® WBA. Esta lista no es exhaustiva.

20 El rango útil de estos sensores generalmente comienza a cualquiera de las velocidades entre 0.01 m/s y 0.1 m/s y termina a cualquiera de las velocidades de 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s, o incluso 100 m/s. Es decir, se pueden combinar los límites inferiores de 0,1 m/s con cualquiera de los límites superiores de 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s, o incluso 100 m/s.

30 Preferentemente, los sensores de flujo másico adecuados para los objetivos aquí declarados están compuestos de un único elemento sensor. Por el contrario, los sensores de flujo másico con múltiples elementos sensores constan de dos o más elementos sensores. Cada uno de estos elementos sensores actúa para medir las velocidades de flujo dentro de un rango limitado. Entonces se puede emplear un interruptor (electrónico) para combinar varios elementos sensor en un sensor. Para ello, el interruptor selecciona un elemento sensor en particular de acuerdo con las velocidades de flujo a medir.

35 Los problemas anteriores se resuelven mediante un aparato y un método para el diagnóstico de válvulas de acuerdo con las reivindicaciones principales de esta invención. Realizaciones preferentes de la presente invención están cubiertas por las reivindicaciones dependientes.

Es un objeto relacionado de la presente invención proporcionar un aparato y un método para el diagnóstico de la válvula en el que se instala un sensor de flujo másico aguas arriba del conjunto de válvula.

40 Otro objeto relacionado de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para el diagnóstico de la válvula en el que se instala un sensor de flujo másico aguas abajo del conjunto de válvula.

Otro objeto relacionado de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para el diagnóstico de la válvula en el que se instala un sensor de flujo másico en un canal de flujo entre dos elementos de válvula de un conjunto de válvula.

45 También es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato y un método para el diagnóstico de válvulas en el que se integra una señal de un sensor de flujo másico para proporcionar una indicación precisa de fugas.

Es un objeto relacionado de la presente invención proporcionar un aparato y un método para el diagnóstico de válvulas en el que el pico de una señal de un sensor de flujo másico indica con precisión la fuga.

50 También es objeto de la presente invención proporcionar un aparato y un método para el diagnóstico de válvulas que aprovecha los parámetros de diseño de una instalación para mejorar la calidad de las indicaciones de diagnóstico.

Un objeto relacionado de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para el diagnóstico de válvulas que utilizan una serie temporal de mediciones para la detección y/o identificación de fugas.

5 También es un objeto de la presente invención proporcionar un aparato y un método para el diagnóstico de válvulas en el que se obtiene una señal de sensor después o antes de abrir o cerrar un elemento de válvula y se procesa para obtener indicaciones de fugas de gas.

Es un objeto relacionado de la presente invención proporcionar un aparato y un método para el diagnóstico de válvulas en el que se obtiene una señal de sensor durante la apertura o cierre de un elemento de válvula y se procesa para obtener indicaciones de fugas de gas.

10 También es objeto de la presente invención proporcionar una instalación de gas con una unidad para el diagnóstico de válvulas y para la medición de flujo.

Un objeto relacionado de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para generar una señal de mantenimiento si el diagnóstico de la válvula indica una fuga por encima de un umbral de advertencia predefinido.

15 Un objeto relacionado de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para interrumpir permanentemente el flujo de gas a través de todos los elementos de válvula si el diagnóstico de válvula indica una fuga por encima de un umbral de bloqueo predefinido.

Un objeto adicional de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para el diagnóstico de presión de entrada en el que se obtiene una señal del sensor durante la apertura o el cierre de un elemento de válvula y se procesa para obtener indicaciones de presión de entrada de gas.

20 También es un objeto relacionado de la presente invención proporcionar un aparato y un método para interrumpir temporalmente el flujo de gas a través de todos los elementos de válvula si la presión de entrada está por debajo de un umbral de presión mínimo predefinido.

También es un objeto relacionado de la presente invención proporcionar un aparato y un método para detener el flujo de gas a través de todos los elementos de válvula temporalmente mientras la presión de entrada está por encima de un umbral de presión máxima predefinido.

25 Un objeto relacionado de la presente invención es proporcionar un aparato y un método para generar una señal de mantenimiento si la presión de entrada cae por debajo de un umbral de presión mínimo predefinido o se eleva por encima de un umbral de presión máxima predefinido.

Breve descripción de los dibujos

30 Para los expertos en la técnica resultarán evidentes varias características a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones ilimitadas descritas. Los dibujos que acompañan la descripción detallada se describen brevemente a continuación:

La Figura 1 muestra un conjunto de válvula según esta descripción.

La Figura 2 proporciona varios gráficos de un conjunto de válvula sin fugas.

La Figura 3 proporciona varias gráficas de un conjunto de válvula con el elemento de válvula aguas abajo con fugas.

35 La Figura 4 proporciona varias gráficas de un conjunto de válvula con el elemento de válvula aguas arriba con fugas.

La Figura 5 es un gráfico del voltaje máximo de un sensor de flujo másico frente a la presión en la entrada del conjunto de válvula.

La Figura 6 proporciona varios gráficos con detalles de una medición al abrir o cerrar un elemento de válvula. La Figura 6 asume que no hay fugas.

40 La Figura 7 muestra la misma secuencia de medición que la Figura 6, excepto que el elemento de válvula aguas abajo ahora tiene fallas (fugas).

La Figura 8 muestra la misma secuencia de medición que la Figura 6, excepto que el elemento de válvula aguas arriba ahora tiene fallas (fugas).

ES 2 754 360 T3

La Figura 9 muestra una prueba de fugas que sigue un procedimiento de apagado normal.

La Figura 10 muestra otra prueba de fugas que sigue un procedimiento de apagado normal.

Descripción detallada

5 La Figura 1 muestra un conjunto de válvula con dos elementos de válvula 2, 3. La flecha 4 indica la dirección del flujo del fluido a través de la válvula.

10 Los elementos de válvula 2, 3 están dispuestos en serie. En otras palabras, la válvula 3 está dispuesta aguas abajo de la válvula 2. Por consiguiente, el conjunto de válvula proporciona una entrada que está dispuesta aguas arriba del elemento de válvula 2. La salida del conjunto de válvula está dispuesta aguas abajo del elemento de válvula 3. Un canal de flujo conecta la entrada 2 con la salida 3. Los elementos de válvula 2, 3 están dispuestos para alterar el flujo de fluido a través del canal de flujo.

15 Los dos elementos de válvula 2, 3 son capaces de interrumpir el flujo del fluido a través del conjunto de válvula siempre que ninguno de ellos 2, 3 tenga fallas. Se prevé que al menos una de las válvulas 2, 3 puede ser una válvula moduladora para variar el caudal de un fluido durante el funcionamiento del quemador. Sin embargo, no se requiere una válvula moduladora para proporcionar la funcionalidad del diagnóstico de la válvula. Una tercera válvula, independiente, también puede actuar para variar el caudal de un fluido.

En una realización preferente, el fluido que fluye a través del conjunto de válvula es gaseoso a temperatura ambiente. En una realización particular, el fluido es un gas combustible. En otra realización particular, el fluido es aire.

20 Un sensor de flujo másico 1 está dispuesto aguas arriba del primer elemento de válvula 2. El sensor de flujo másico 1 suele ser un sensor térmico con un amplio rango de medición. Es decir, el sensor de flujo másico 1 actúa para detectar y medir un pequeño flujo de fluido debido a una fuga. El sensor de flujo másico 1 también puede detectar y medir grandes flujos en combinación con una instalación de gas en funcionamiento.

En otra realización, el sensor de flujo másico 1 está dispuesto entre los dos elementos de válvula 2, 3. En otra realización más, el sensor de flujo másico 1 está dispuesto aguas abajo de los dos elementos de válvula 2, 3.

25 Cada elemento de válvula 2, 3 es accionado por un accionador 10, 11 con excitación eléctrica. Una unidad de control 12 acciona las señales de excitación 13, 14 para cada actuador 10, 11. La unidad de control 12 procesa la señal del sensor 7 del sensor de flujo másico 1. La unidad de control 12 puede ser una unidad separada o puede integrarse en un dispositivo existente, como una unidad para el control de la combustión.

30 La unidad de control 12 almacena una secuencia programada para aplicar las señales de excitación 13, 14 a los actuadores de las válvulas 10, 11. La unidad de control 12 enviará las señales de excitación 13, 14 y abrirá ambos elementos de válvula 2, 3 si el fluido debe fluir a través del canal de flujo. Esto implica una instalación de gas en funcionamiento. El experto en la materia entiende que, en una realización preferente, el caudal de flujo a través del conjunto de gas puede controlarse mediante funcionamiento de bucle cerrado.

35 La unidad de control 12 funciona para proporcionar una indicación del estado de la válvula 15. Una indicación del estado de la válvula 15 puede ser en realidad una señal dirigida a los componentes externos. Una indicación del estado de la válvula 15 también puede dirigirse a otros componentes de software dentro de un sistema integrado. La indicación del estado de la válvula 15 sirve para mostrar el estado de la válvula a las partes o componentes mencionados anteriormente. La indicación del estado de la válvula 15 también actúa para transmitir o suprimir una solicitud de funcionamiento dirigida a las válvulas, por lo que ambas válvulas están abiertas y en estado estable.

40 La indicación del estado de la válvula 15 se puede transferir a través de una señal de bus y/o mediante señales codificadas digitalmente en los cables. En otra realización, la indicación del estado de la válvula 15 se transfiere a través del software instalado en un sistema integrado y/o a través de una o varias señales analógicas codificadas. La indicación del estado de la válvula 15 también puede transferirse a través de cualquier otro medio adecuado de transmisión de datos según lo entienda el experto.

45 La indicación del estado de la válvula 15 contiene información sobre fugas y sobre la presión de entrada. La unidad de control 12 genera estos datos de diagnóstico como se describe a continuación.

Una señal de solicitud 16 transmite una solicitud de funcionamiento desde partes externas o desde componentes de software a la unidad de control 12. En caso de una solicitud de encendido normal, ambas válvulas estarán abiertas. En caso de que no haya solicitud de encendido normal, ambas válvulas estarán en posición cerrada. La unidad de control 12 puede realizar una o varias secuencias de prueba para generar información sobre el estado de la válvula

ES 2 754 360 T3

15. Si uno o varios elementos de válvula 2, 3 son válvulas moduladoras con actuadores de modulación 10, 11, la unidad de control 12 recibe una señal de solicitud 16. La unidad de control 12 transmitirá entonces una tasa de modulación a los actuadores 10, 11, estableciendo así la tasa de flujo a través del canal de flujo.

5 La puerta de control 17 transmitirá o suprimirá la señal de solicitud de entrada 16 dependiendo de la indicación del estado de la válvula 15. La puerta de control 17 suprimirá la solicitud de funcionamiento 16 si el estado de la válvula 15 indica una fuga o una presión de entrada fuera de los límites aceptables. La puerta de control 17 se puede implementar como un hardware especial y/o como un componente de software de un sistema de microcontrolador integrado.

10 La Figura 2 representa el flujo másico 7a en función del tiempo 5c en ausencia de fuga. Dejar que los dos elementos de válvula 2, 3 se cierren cada uno y dejar que la presión en el canal de flujo entre los dos elementos de válvula 2, 3 sea inferior que la presión aguas arriba del elemento de válvula 2. Además, dejar que el sensor de flujo másico 1 esté dispuesto aguas arriba del elemento de válvula 2 como se muestra en la Figura 1.

15 El gráfico superior de la Figura 2 muestra la posición 6a del elemento de válvula 2. El elemento de válvula 2 abre el canal de flujo y, después de un rato 5a, el elemento de válvula 2 se vuelve a cerrar. Dado que la presión entre los dos elementos de válvula 2, 3 es algo menor que la presión aguas arriba del elemento de válvula 2, el elemento de válvula 2 experimentará un flujo de un fluido. En consecuencia, el sensor de flujo másico 1 captará una señal. Lo mismo se indica en el gráfico inferior de la Figura 2.

No habrá flujo ni indicación de una señal de flujo 7a, si la presión entre los elementos de válvula 2, 3 es igual a la presión aguas arriba de los elementos de válvula.

20 Entonces el elemento de válvula 3 se abre y después de algún tiempo 5b se cierra nuevamente. El gráfico en el centro de la Figura 2 muestra el elemento de válvula 3 cuando se abre y se cierra (6b). El elemento de válvula aguas arriba 2 permanece cerrado mientras tanto. El sensor de flujo másico 1 no registrará el flujo de un fluido a menos que el elemento de válvula 2 tenga una fuga.

25 El gráfico inferior de la Figura 3 muestra la señal 7b captada por un sensor de caudal másico 1 con el elemento de válvula 3 con fugas. El gráfico superior muestra la posición 6c del elemento de válvula 2 y el gráfico central muestra la posición 6d del elemento de válvula 3.

30 A medida que se abre el elemento de válvula aguas arriba 2, el sensor de flujo másico 1 registrará el flujo de fluido 7b en la sección media entre los elementos de la válvula 2 y 3. La presión entre ambas válvulas es entonces inferior a la presión aguas arriba, ya que la presión entre las válvulas 2 y 3 disminuye debido a la fuga de la válvula 3. Sin embargo, el flujo de fluido 7b registrado por el sensor de caudal másico 1 no cesará, ya que el volumen entre los elementos de válvula 2 y 3 se llena de fluido. Debido a la fuga del elemento de válvula 3 aguas abajo, el fluido seguirá fluyendo hasta que el elemento de válvula aguas arriba 2 se cierre. La fuga del elemento de válvula 3 produce así un flujo prolongado de fluido registrado por el sensor de flujo másico 1.

35 La Figura 4 muestra una situación similar a la de la Figura 3, excepto que el elemento de válvula 2 ahora tiene fugas en lugar del elemento de válvula 3.

40 Cuando el elemento de válvula aguas arriba 2 se abre (6e), el sensor de flujo másico 1 puede registrar el flujo de fluido 7c en la sección media entre los elementos de la válvula 2 y 3. El sensor 1 registrará el flujo de fluido 7c solo si la presión entre los elementos de válvula 2, 3 está por debajo de la presión en el lado aguas arriba. El flujo del fluido 7c cesará tan pronto como las presiones aguas arriba y aguas abajo del elemento de válvula 2 sean las mismas. Las presiones aguas arriba del elemento de válvula 2 y en la sección media se igualan. La señal registrada por el sensor de flujo másico 1 puede depender de la extensión de la fuga del elemento de válvula 2. Si esa fuga deriva en presiones iguales aguas arriba y aguas abajo del elemento de válvula 2 antes de abrir el elemento de válvula 2, no se registrará ninguna señal.

45 Tan pronto como el elemento de válvula 3 se abre (6f), la fuga del elemento de válvula aguas arriba 2 dará lugar a un flujo de fluido registrado por el sensor de flujo másico 1. El elemento de válvula 2 en realidad ya no podrá obstruir el canal de flujo. Si ese es el caso, el conjunto de válvula puede funcionar como si no hubiera ningún elemento de válvula 2. El sensor de flujo másico 1 experimentará entonces un flujo másico constante 7c en función del tiempo 5i hasta el cierre del elemento de válvula 3.

50 Debido a la fuga del elemento de válvula 2, el sensor de flujo másico aguas arriba 1 registrará el flujo de fluido incluso después del cierre del elemento de válvula 3. El flujo másico 7c en función del tiempo 5i realmente comenzará a disminuir a medida que se cierre el elemento de válvula 3. El sensor de flujo másico 1 solo dejará de registrar una señal cuando las presiones aguas arriba y aguas abajo del elemento de válvula 2 sean iguales.

ES 2 754 360 T3

La Figura 6 muestra las mediciones de flujo másico realizadas en el momento de abrir o cerrar un elemento de válvula 2, 3. La Figura 6 detalla el caso en el que ningún elemento de válvula muestre fugas.

5 Al principio, el elemento de válvula 3 aguas abajo se abre (6h) y el fluido fluye hacia afuera de la sección media entre los elementos de válvula 2, 3. Cuando las presiones aguas arriba y aguas abajo del elemento de válvula 3 son iguales, el elemento de válvula 3 se cierra. El elemento de válvula aguas arriba 2 se abre inmediatamente después (6 g).

El sensor de flujo másico 1 entonces registra el flujo de fluido en forma de pulso. La señal 7d registrada por el sensor de flujo másico muestra un fuerte aumento cuando se abre el elemento de válvula aguas arriba 2. La misma señal 7d cae rápidamente cuando la sección media entre los elementos de válvula 2 y 3 se llena de fluido. El elemento de válvula 2 se cierra al igualar las dos presiones entre las válvulas 2, 3 y en la entrada.

10 Después de un momento, el elemento de válvula aguas arriba 2 se vuelve a abrir (6g) y se cierra poco tiempo después. Esta vez, el sensor de flujo másico 1 no registrará ninguna señal, porque las presiones aguas arriba y aguas abajo del elemento de válvula 2 deberán ser las mismas.

15 El gráfico 6h muestra que el elemento de válvula 3 aguas abajo se abre y se cierra. Al abrir y cerrar el elemento de válvula 3, la sección media se ventilará hacia la salida del conjunto de la válvula. Como el sensor de flujo másico 1 está dispuesto aguas arriba del elemento de válvula 2 y el elemento de la válvula 2 está cerrado, el sensor 1 no captará ninguna señal.

Sin embargo, el sensor 1 captará una señal tan pronto como se abra el elemento de válvula 2. El fluido de la entrada del conjunto de la válvula luego ingresa a la sección media entre los elementos de válvula 2 y 3. El sensor de flujo másico 1 lo recogerá en forma del pulso corto que se muestra en el gráfico 7d.

20 Se prevé que las integrales de los pulsos mostrados en el gráfico 7d se empleen para analizar más a fondo las fugas. En una realización alternativa, los picos de los mismos pulsos se utilizan para seguir procesando las señales obtenidas.

25 En otra realización, la integración de un pulso se lleva a cabo entre un punto de inicio y un punto final. El punto de inicio puede ser el instante en que se abre la válvula. Alternativamente, el punto de inicio se define como el instante en que se alcanza un umbral dado a lo largo del borde ascendente de un pulso. El punto final se define como el instante en que se alcanza un umbral dado, preferiblemente el 50% del pico del pulso, a lo largo del borde descendente.

En una realización alternativa, la definición del punto final se basa en otro porcentaje, tal como el 90% o el 10% del pico del pulso. Las cantidades derivadas de esta manera proporcionan estimaciones justas de las magnitudes del pulso.

30 En otra realización más, la magnitud de un pulso se determina multiplicando el pico de un pulso por su anchura. El ancho del pulso se mide, por ejemplo, entre el 50% del pico del pulso a lo largo de los bordes ascendente y descendente. En otra realización más, la magnitud de un pulso se determina multiplicando el pico de un pulso por su integral.

35 Se prevé que la integración de un pulso obtenido del sensor de caudal másico 1 se active cuando al menos uno de los elementos de válvula 2, 3 comience a funcionar en posición abierta.

40 En otra realización más, se emplea la casi integración para analizar los pulsos obtenidos del sensor de flujo másico 1. La casi integración se basa en un filtro de paso bajo. El ancho de banda de este filtro se elige de modo que su límite superior sea más corto que el inverso de la duración de un pulso típico. Los pulsos típicos duran entre 100 milisegundos y 300 milisegundos y la mayoría de los pulsos tienen una duración inferior a 500 milisegundos. En una realización particular, el límite superior del ancho de banda del filtro de casi integración es al menos tres veces menor que la inversa de la duración del pulso.

45 Los pasos previos del análisis de pulsos pueden llevarse a cabo, por ejemplo, mediante un microprocesador que recibe datos del sensor de flujo másico 1. En una realización preferente, el microprocesador está integrado en la unidad de control 12. También se prevé que el microprocesador proporcione memoria para almacenar series temporales de pulsos.

50 Una vez que se ha derivado una cantidad que corresponde a la magnitud del pulso, la misma cantidad puede compararse con un valor umbral. El valor umbral puede ser un valor umbral histórico almacenado en la memoria del microprocesador. El valor umbral también puede depender de los parámetros de diseño del conjunto de válvula, como los tiempos típicos de cierre / apertura de los elementos de válvula, el volumen de la sección media, etc. Además, un operador puede establecer y/o cambiar los valores de umbral.

5 Se prevé que el conjunto de válvula, en particular su microprocesador, esté configurado para emitir una señal de advertencia cuando la magnitud de un pulso supera un primer umbral. También se prevé que el conjunto de válvula emita una señal de bloqueo cuando la magnitud de un pulso exceda un segundo umbral. La señal de advertencia y la señal de bloqueo son típicamente parte de la indicación del estado de la válvula. Además, una marca de tiempo se puede determinar y atribuir a una señal tal como un pulso. Se prevé que el microprocesador tenga en cuenta la marca de tiempo de una señal (tal como un pulso) antes de emitir una señal (bloqueo o advertencia).

10 Además, se prevé que la comparación de la magnitud del pulso con los valores umbral se realice mediante circuitos análogos dentro de la unidad de control 12. Los circuitos análogos conocidos en la técnica comprenden potenciómetros para ajustar los valores umbral. Los circuitos análogos para la comparación de pulsos también pueden proporcionar elementos Schmitt Trigger basados en amplificadores operacionales.

El pico de la señal obtenida del sensor de flujo másico 1 se puede emplear para determinar la presión en la entrada del conjunto de válvula. Con ese fin, la Figura 5 muestra un gráfico de la señal de pico 9 medida por el sensor de flujo másico 1 frente a la presión 8 en la entrada del conjunto de la válvula.

15 El valor pico o cualquier otra magnitud significativa del pulso obtenido del sensor 1 produce la cantidad de fluido que fluye hacia la sección media. El volumen de la sección media entre los elementos de válvula 2 y 3 y/o un valor de referencia obtenido previamente se puede usar para obtener la presión 8 en la entrada del conjunto de válvula.

Una situación similar a la de la Figura 6 se representa en el Figura 7. La única diferencia entre la Figura 6 y la Figura 7 es que ahora se supone que el elemento de válvula 3 aguas abajo tiene fugas.

20 La Figura 7 muestra las mismas secuencias 6i, 6j de elementos de válvula 2, 3 abriéndose y cerrándose que la Figura 6. Al principio, el elemento de válvula 3 se abre y cierra y esto es seguido por la apertura y cierre del elemento de válvula 2. Como en el caso de la Figura 6, el sensor de flujo másico 1 capta una señal cuando se abre (6i) el elemento de la válvula aguas arriba 2.

25 Después de algún tiempo, el elemento de la válvula aguas arriba 2 se abre de nuevo. Dado que ahora se supone que el elemento de válvula 3 tiene una fuga, se habrá producido una pérdida de presión en la sección media entre los elementos de válvula 2 y 3. Al abrir el elemento de válvula aguas arriba 2, las presiones aguas arriba y aguas abajo de este elemento de válvula 2 se equilibran. Por consiguiente, el sensor de flujo másico 1 captará una señal 7e. Esta señal corresponde a la pérdida de presión en la sección media inducida por el elemento de válvula 3 con fuga.

30 En otras palabras, la presencia de una fuga en el elemento de válvula 3 se identifica por la presencia de un pulso adicional obtenido por el sensor de flujo másico 1. La magnitud de la fuga puede, a modo de ejemplo, derivarse de la integral, de la altura del pico o de la cuasi integral de ese pulso. El conjunto de válvula puede continuar y procesar la señal como se describe en las notas anteriores sobre el procesamiento de la señal.

Una situación similar a la de las Figuras 6 y 7 se representa en la Figura 8. La única diferencia es que el elemento de válvula aguas arriba 2 ahora tiene fugas.

35 La Figura 8 muestra las mismas secuencias de elementos de válvula 2, 3 que se abren y cierran que las Figuras 6 y 7. Al principio, el elemento de válvula 3 se abre y se cierra (6l) y esto es seguido por la apertura y cierre (6k) del elemento de válvula 2. Como es el caso de las Figuras 6 y 7, el sensor de flujo másico 1 capta una señal cuando se abre el elemento de válvula aguas arriba 2.

40 La Figura 8 muestra que se deja transcurrir algún tiempo entre el cierre del elemento de válvula 3 y la apertura del elemento de válvula 2. El intervalo de tiempo entre las operaciones subsiguientes de los elementos de válvula típicamente es de 3 segundos a 20 segundos, preferiblemente de 3 segundos a 12 segundos, pero aún más preferiblemente de 3 segundos a 5 segundos.

45 Ahora se supone que el elemento de válvula aguas arriba 2 tiene fugas. En consecuencia, algo de fluido se filtrará en la sección media del conjunto de válvula entre el cierre del elemento de válvula 3 y la apertura del elemento de válvula 2. Cuando el elemento de válvula 2 se abre nuevamente, la sección media entre los dos elementos de válvula 2, 3 se llenará de fluido hasta cierto punto. La cantidad de fluido que pasa por el elemento de válvula 2 y entra en la sección media será menor que en el caso de no haber fugas. En consecuencia, el pico final en el gráfico de la señal del sensor de flujo másico 7f frente al tiempo 5r ahora es más pequeño que en la Figura 6.

50 En otras palabras, en el presente esquema, se detecta una fuga del elemento de válvula aguas arriba 2 por medio de un pulso final de magnitud reducida. La magnitud de la fuga puede, a modo de ejemplo, derivarse de la integral, de la altura del pico o de la casi integral de ese pulso. El conjunto de la válvula puede continuar y procesar la señal como se describe en las notas en la Figura 6.

La Figura 9 muestra una prueba de fugas de la válvula que se lleva a cabo después de un procedimiento de apagado. Cabe destacar que las Figuras 9 y 10 suponen que no hay fugas.

5 Cuando el conjunto de válvula interrumpe el flujo de fluido, el elemento de válvula 2 se cierra primero. A continuación, se cierra el elemento de válvula 3. Lo mismo se indica en los dos gráficos superiores 6m, 6n de la Figura 9. El gráfico 7g muestra que el flujo de fluido se interrumpe tan pronto como se cierra el elemento de válvula aguas arriba 2. Ahora se aplican las mismas presiones a la sección media entre los dos elementos de válvula 2, 3 y la salida del conjunto de válvula.

10 Después de un tiempo, el elemento de válvula 2 se abre y se cierra de nuevo. El fluido entra en la sección media y el sensor de flujo másico 1 registra un pulso. Si el elemento de válvula aguas arriba 2 tenía una fuga, la magnitud de ese pulso se reduciría. La reducción de la magnitud del pulso en realidad depende de la extensión de la fuga.

Se deja transcurrir un período de tiempo y el elemento de válvula 2 se abre y vuelve a cerrar. El sensor de flujo másico 1 no debe captar un pulso a menos que el elemento de válvula 3 aguas abajo tenga una falla y muestre fugas.

15 Una vez iniciada la secuencia de activación de la instalación contra incendios, el elemento de válvula 3 se abre y se cierra. La sección media del conjunto de válvula será ventilada hacia la salida del conjunto. Un sensor de flujo másico dispuesto aguas arriba del elemento de válvula 2 sigue sin registrar un pulso, porque el elemento de válvula 2 permanece cerrado.

20 Poco después, se abre el elemento de válvula 2. El sensor de flujo másico 1 ahora registra un pulso. El mismo pulso se desvanecerá rápidamente, porque el elemento de válvula 3 aguas abajo aún está cerrado. Al usar este pulso de la manera descrita anteriormente, se mide la presión de entrada del combustible. A continuación, se verifica el valor medido. Si la presión de entrada está dentro de los límites predefinidos, la secuencia de inicio del encendido del quemador continuará. Si este valor está fuera de los límites predefinidos, la presión de entrada será demasiado alta o demasiado baja. Ambos elementos de válvula 2, 3 se cerrarán y el estado de la válvula 15 indicará una parada en la instalación contra incendios.

25 Cuando el elemento de válvula 3 se abre, ambos elementos de válvula están en sus posiciones abiertas. El sensor de flujo másico 1 ahora indicará el flujo de fluido estacionario a través del conjunto de válvula.

La presente invención no se limita a los sensores de flujo másico que están dispuestos aguas arriba del elemento de válvula 2. La Figura 10 muestra una secuencia de operaciones de válvulas con un sensor de flujo másico dispuesto aguas abajo del elemento de válvula 3.

30 Al comienzo, el conjunto de válvula cierra el suministro de fluido cerrando primero el elemento de válvula 3 y luego cerrando el elemento de válvula 2 (6p, 6o). Hay que señalar que el orden de cierre y abertura de los elementos de válvula en la Figura 10 se invierte en comparación con la Figura 9. La señal registrada por el sensor de flujo másico se muestra en la Figura 7h. El sensor corriente abajo detecta una señal hasta que el primero de los dos elementos de válvula 2, 3 se cierra.

35 Después de un período de tiempo definido, el elemento de válvula 3 se abre y se cierra. El sensor de flujo másico capta una señal cuando se ventila la sección media. Si el elemento de válvula 3 tuviera fallas y fugas, el pico registrado por el sensor de flujo másico sería más bajo que el pico mostrado en la Figura 10.

40 Después de un tiempo, el elemento de válvula 3 se abre y se cierra de nuevo. El sensor de flujo másico ya no capta la señal, ya que la sección media ha sido ventilada anteriormente. Si el elemento de válvula 2 tuviera una fuga, esa fuga resultaría en una cantidad adicional de fluido en la sección media. La misma cantidad sería registrada por el sensor de flujo másico.

Una vez iniciada la secuencia de activación de la unidad de control de encendido, el elemento de válvula aguas arriba 2 se abrirá y cerrará. Esta operación no tiene ningún efecto en el sensor de flujo másico, ya que ahora se supone que el sensor está dispuesto aguas abajo.

45 El sensor de flujo másico solo registra un pulso corto cuando el elemento de válvula 3 se abre. Al utilizar este pulso de la manera descrita anteriormente, se mide la presión de entrada de combustible. Se comprueba el valor de presión medido. Si está dentro de los límites predefinidos, el quemador continuará funcionando. Cuando el elemento de válvula 2 se abre, la sección media del conjunto de válvula se llena de gas. El sensor de flujo másico finalmente registra el flujo estacionario tan pronto como los dos elementos de válvula 2, 3 están en sus posiciones abiertas.

50 Cabe destacar que las Figuras 9 y 10 dan ejemplos de cómo se usa el mismo sensor de flujo másico para registrar el flujo estacionario y detectar fugas. El sensor de flujo másico registrará el flujo estacionario cuando los dos elementos

ES 2 754 360 T3

de válvula 2, 3 estén abiertos. Este suele ser el caso mientras una instalación de gas está funcionando. El mismo sensor de flujo másico también registra picos cuando la sección media del conjunto se ventila o rellena con fluido. Lo mismo suele ser el caso durante las pruebas de fugas.

5 Como se describió anteriormente, se determina una cantidad definida como resultado de cada prueba. Una unidad de control 12 compara esta cantidad con un umbral predefinido. El umbral predefinido para las pruebas de fuga del elemento de válvula 2 puede ser realmente diferente del umbral predefinido para las pruebas de fuga de la válvula 3. También los umbrales para presiones de gas mínimas o máximas generalmente difieren de los umbrales para las pruebas de fugas.

10 Los umbrales mencionados anteriormente se proporcionan a la unidad de control 12 mediante la transferencia de datos desde partes físicas externas o desde componentes de software. Los umbrales pueden programarse directamente en la unidad de control 12.

Al usar al menos un resultado de prueba, preferiblemente usando una pluralidad de resultados de prueba, la unidad de control 12 analiza los resultados de las secuencias de prueba de diagnóstico mencionadas anteriormente. La unidad de control 12 genera finalmente una indicación del estado de la válvula 15.

15 Las posibles indicaciones del estado de la válvula son "estado correcto" y/o "OK" y/o "pequeña fuga" y/o "fuga crítica" y/o "presión de entrada demasiado baja" y/o "presión de entrada demasiado alta". Esta lista no es exhaustiva. Además, algunas de estas indicaciones pueden ser omitidas. Se prevé que en la indicación del estado de válvula 15 no contenga información sobre la presión de entrada. También se prevé que no se genere ni se transmita ninguna indicación de "pequeña fuga".

20 La indicación del estado de la válvula 15 debería permitir que otros componentes de software externos o componentes físicos procesen y/o muestren el estado de la válvula. Una indicación del estado de la válvula 15 también funciona para suprimir una señal de solicitud 16 si es necesario.

En una realización ejemplar, las indicaciones del estado de la válvula 15 se procesan de la siguiente manera:

25 "estado correcto", "OK": es posible el funcionamiento normal de la válvula para la combustión de gas a petición. La puerta de control 17 permite solicitar la señal 16. No se visualiza una señal de advertencia especial para el mantenimiento.

30 "pequeña fuga ": es posible el funcionamiento normal de la válvula para la combustión de gas a petición. La puerta de control 17 permite solicitar la señal 16. Visualización de una señal de advertencia especial para el mantenimiento.

35 "fuga crítica": parada de funcionamiento para la combustión de gas. La puerta de control 17 desactiva la solicitud de la señal 16. Visualización de una señal de bloqueo especial. Solicitud de señal 16 sin efecto. No es posible la combustión de gas.

"presión de entrada demasiado baja": parada de funcionamiento normal de la válvula hasta que la unidad de control de diagnóstico de la válvula 12 cambie el estado de la válvula 15. La puerta de control 17 desactiva la solicitud de señal 16 durante este tiempo.

40 "presión de entrada demasiado alta": parada del funcionamiento normal de la válvula hasta que la unidad de control de diagnóstico de válvulas 12 cambia el estado de la válvula 15. La puerta de control 17 desactiva la solicitud de señal 16 durante este tiempo.

45 Los estados "pequeña fuga" o "fuga crítica" se pueden subclasificar como aplicables al elemento de válvula 2 o al elemento de válvula 3. Este enfoque permite la asignación de señales de mantenimiento y de falla a los elementos de válvula 2, 3 individuales.

50 El valor medido de la presión de entrada de gas se puede transmitir por la unidad de control 12 a otros componentes externos. Estos componentes externos pueden procesar y/o mostrar presión. Una rutina de instalación puede, por ejemplo, usar el valor de presión transmitido y ajustar un regulador de presión montado aguas arriba de la válvula. El valor de presión también puede convertirse en un punto de ajuste de un regulador de presión ajustable

automáticamente. En otra realización, la unidad de control 12 transmite los valores de fuga de una o de todas las válvulas de gas para mostrar un estado de fuga con fines de mantenimiento. La transmisión de los valores de presión de entrada y de los valores de fuga generalmente es parte de la transmisión de la indicación del estado de la válvula.

5 El experto entiende que, en una realización preferente, el sensor de flujo está montado directamente en el canal de flujo. El experto también entiende que el sensor de flujo puede montarse alternativamente en una rama del canal de flujo.

10 Cualquier paso de un método según la presente invención puede realizarse en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador, o en un ordenador en nube, o en una combinación de estos. El software puede incluir un firmware, un controlador de hardware ejecutado en el sistema operativo o un programa de aplicación. Por lo tanto, la invención también se refiere a un producto de programa informático para realizar las operaciones presentadas aquí. Si se implementa en software, las funciones descritas pueden almacenarse como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. Algunos ejemplos de medios de almacenamiento que pueden utilizarse incluyen memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria flash, memoria EPROM, memoria EEPROM, registros, un disco duro, un disco extraíble, otros discos ópticos o cualquier otro medio disponible al que se puede acceder desde un ordenador o desde cualquier otro equipo y dispositivo de TI.

15 Debe entenderse que lo anterior se refiere solo a ciertas realizaciones de la invención y que pueden realizarse numerosos cambios en las mismas sin apartarse del alcance de la invención como se define en las siguientes reivindicaciones. También debe entenderse que la invención no está restringida a las realizaciones ilustradas y que se pueden hacer diversas modificaciones dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

20 Números de referencia

- 1 sensor de flujo másico
- 2 elemento de válvula aguas arriba
- 3 elemento de válvula aguas abajo
- 4 dirección de flujo

25 5a - 5x tiempo

6a - 6p posiciones de la válvula

7a - 7h señal obtenida del sensor de flujo másico

8 presión en la entrada del conjunto de válvula

9 pico de tensión medido por el sensor de flujo másico

30 10, 11 actuadores de válvula

12 unidad de control

13, 14 señales de excitación

15 indicación del estado de la válvula

16 señales de entrada

35 17 puerta de control

REIVINDICACIONES

- 5

1. Método de diagnóstico de un conjunto de válvula de una instalación de gas, cuyo conjunto de válvula incluye una pluralidad de elementos de válvula (2, 3) dispuestos en serie a lo largo de un canal de flujo del conjunto de válvula que conecta al menos una entrada y al menos una salida del conjunto de válvula, el método comprende: durante el funcionamiento de la instalación de gas, medido al menos por un sensor de flujo, un flujo de un fluido a través del canal de flujo del conjunto de válvula utilizando un sensor de flujo másico (1), cerrar al menos uno de los elementos de válvula (2,3) dispuestos en serie en el conjunto de válvula de forma que se evite el flujo de fluido a través del canal de flujo, abriendo al menos uno de los elementos de válvula (2,3) del conjunto de válvula para permitir un flujo de fluido desde un lado aguas arriba de al menos un elemento de válvula hacia un lado aguas abajo de al menos un elemento de válvula, midiendo por medio de al menos un sensor de flujo al menos una señal relacionada con el flujo de fluido usando el sensor de flujo másico (1), determinar al menos una cantidad que caracteriza al menos una señal, comparar al menos una cantidad con al menos un valor de umbral y medir las velocidades normales de flujo de funcionamiento a través del canal de flujo de la instalación de gas en funcionamiento,

10

15

caracterizado porque,

el método incluye la determinación de que al menos una cantidad excede al menos un valor umbral, y en respuesta a dicha determinación, detectar un flujo de fuga que tenga una velocidad de flujo entre 0.1 m/s y 5 m/s causada por al menos un elemento de válvula con falla (2,3) de la pluralidad de elementos de válvula (2,3), en el que al menos un sensor está configurado para detectar el flujo de fuga que tiene una velocidad de flujo entre 0,1 m/s y 5 m/s.

20
2. Método de diagnóstico de un conjunto de válvula según la reivindicación 1, el método comprende la etapa de cerrar todos los elementos de válvula dispuestos en serie (2, 3) del conjunto de válvula, de manera que se interrumpa el flujo de fluido a través del canal de flujo que conecta al menos una entrada y al menos una salida del conjunto de válvula.

25
3. Método de diagnóstico de un conjunto de válvula según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 2, el método comprende el paso adicional de al menos un sensor (1) que comprueba la ausencia de flujo de un fluido a través del conjunto de válvula.

30
4. Método de diagnóstico de un conjunto de válvula según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el fluido detectado por el sensor de flujo es gaseoso y/o combustible.

35
5. Método de diagnóstico de un conjunto de válvula según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que al menos una cantidad que caracteriza al menos una señal se determina integrando al menos una señal.

6. Método de diagnóstico de un conjunto de válvula según la reivindicación 5, en el que la integración de un pulso se lleva a cabo entre un punto de inicio y un punto final y

en donde el punto de inicio se selecciona desde el instante de apertura de la válvula o desde el instante en que el pulso alcanza un umbral, preferentemente el 50% del pico del pulso, a lo largo del borde ascendente del pulso, y

en donde el punto final es el momento en que el pulso alcanza un umbral, preferiblemente 10%, 50% o 90% del pico del pulso, a lo largo del borde descendente del pulso.

40
7. Método de diagnóstico de un conjunto de válvula según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que al menos una cantidad que caracteriza al menos una señal es el pico de al menos una señal.

8. Método de diagnóstico de un conjunto de válvula según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que al menos una cantidad que caracteriza al menos una señal es el ancho del pulso entre el borde ascendente y descendente del pulso medido al 50% o al 10% o al 90% del pico del pulso.

45
9. Método de diagnóstico de un conjunto de válvula según cualquiera de las reivindicaciones 5 o 6, en el que al menos una cantidad que caracteriza al menos una señal se determina multiplicando la integral y el pico de al menos una señal.

10. Método de diagnóstico de un conjunto de válvula según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, el método comprende además el paso de la unidad de control 12 que verifica al menos una cantidad con respecto a un umbral para generar una indicación del estado de la válvula 15.

11. Método de diagnóstico de un conjunto de válvula, según la reivindicación 10, el método comprende además el paso de una puerta de control 17 ya sea permitiendo el flujo de fluido, preferiblemente permitiendo el flujo de fluido para el funcionamiento normal en estado estable, o deteniendo permanentemente el flujo de fluido, o deteniendo temporalmente el flujo de fluido dependiendo del estado de la válvula 15.
- 5 12. Método de diagnóstico de un conjunto de válvula según cualquiera de las reivindicaciones 10 u 11, el método comprende además el paso que muestra una indicación del estado de la válvula 15 para fines de mantenimiento, servicio y/o reparación.
- 10 13. Un medio no transitorio tangible y legible por ordenador, que tiene instrucciones ejecutables por un procesador para realizar el método de una de las reivindicaciones 1 a 12 cuando se ejecutan dichas instrucciones.
- 15 14. Conjunto de válvula de una instalación de gas, el conjunto de válvula comprende: una entrada y una salida, un canal de flujo que conecta la entrada a la salida, una pluralidad de elementos de válvula (2, 3) dispuestos en serie a lo largo de un canal de flujo del conjunto de válvula, al menos un actuador configurado para abrir al menos uno de los elementos de válvula (2,3), y al menos un sensor de flujo másico (1) dispuesto ya sea: (i) entre la entrada del conjunto de válvula y el elemento de válvula más próximo a la entrada, o (ii) entre la salida del conjunto de válvula y el elemento de válvula más próxima a la salida, en el que al menos un sensor de flujo másico está configurado para medir velocidades de flujo en funcionamientos normales a través del canal de flujo de las instalaciones de gas en funcionamiento, caracterizada porque; el sensor de flujo másico está configurado además para detectar una fuga de flujo que tiene una velocidad de flujo entre 0,1 m/s y 5 m/s, causada por al menos un elemento de válvula con fallas de la pluralidad de elementos de válvula (2, 3).
- 20 15. Conjunto de válvula según la reivindicación 14, en el que el sensor de flujo (1) está dispuesto entre la entrada del conjunto de válvula y el al menos un elemento de válvula (2) más cercano a la entrada.
- 25 16. Conjunto de válvula según la reivindicación 15, en el que el sensor de flujo (1) está dispuesto entre la salida del conjunto de válvula y el último elemento de válvula (2) más cercano a la salida o en el que el conjunto de válvula comprende dos elementos de válvula (2, 3) y el sensor de flujo (1) está dispuesto entre los dos elementos de válvula (2, 3).
- 30 17. Conjunto de válvula según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, en el que al menos uno de los elementos de válvula (2, 3) es un elemento de válvula modulador (2, 3) o en el que al menos uno de los elementos de válvula (2, 3) es una válvula de encendido / apagado.
- 35 18. Conjunto de válvula según una cualquiera de las reivindicaciones 15 a 17, el conjunto de válvula comprende además al menos un actuador (10, 11) configurado para accionar un elemento de válvula (2, 3),
al menos una unidad de control (12) configurada para excitar al menos el actuador (10, 11) a través de al menos una señal de excitación (13, 14),
en el que la unidad de control (12) está configurada para excitar al menos un actuador (10, 11) de acuerdo con al menos una secuencia de programa predefinida y en respuesta a al menos una señal de solicitud (16),
en la que la unidad de control (12) está configurada para generar al menos una indicación del estado de la válvula (15) como resultado de la excitación de acuerdo con al menos una secuencia de programa,
el conjunto de válvula comprende además al menos una puerta de control (17) configurada para transmitir o suprimir al menos una señal de solicitud (16).

FIG 1

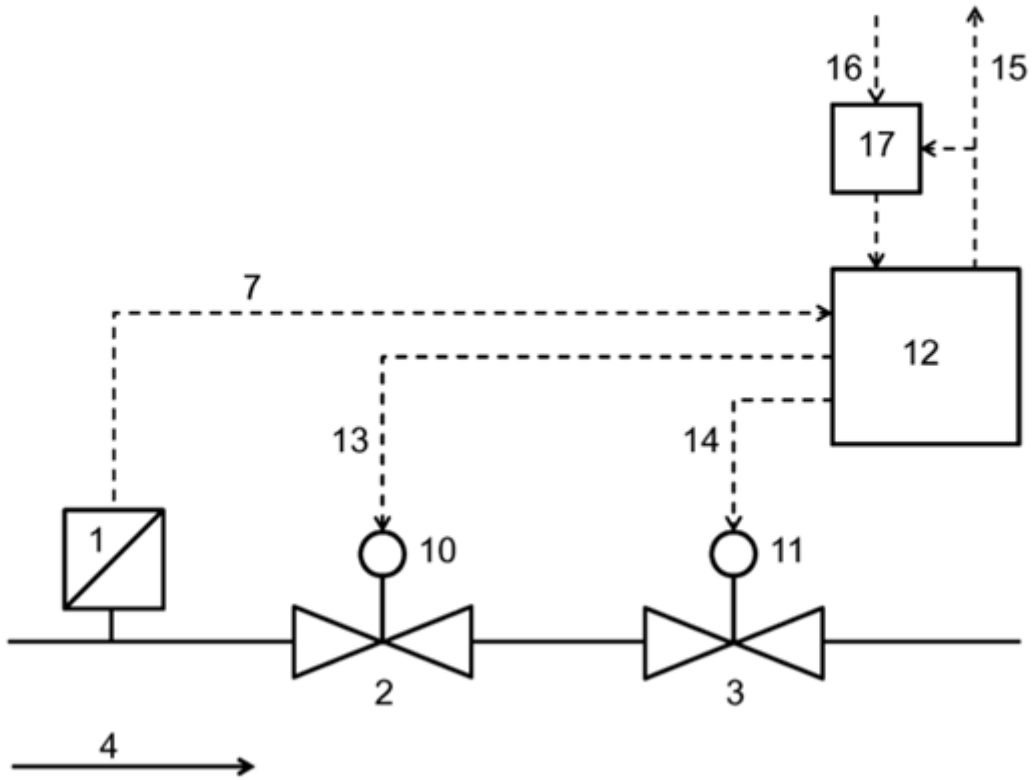


FIG 2



FIG 3

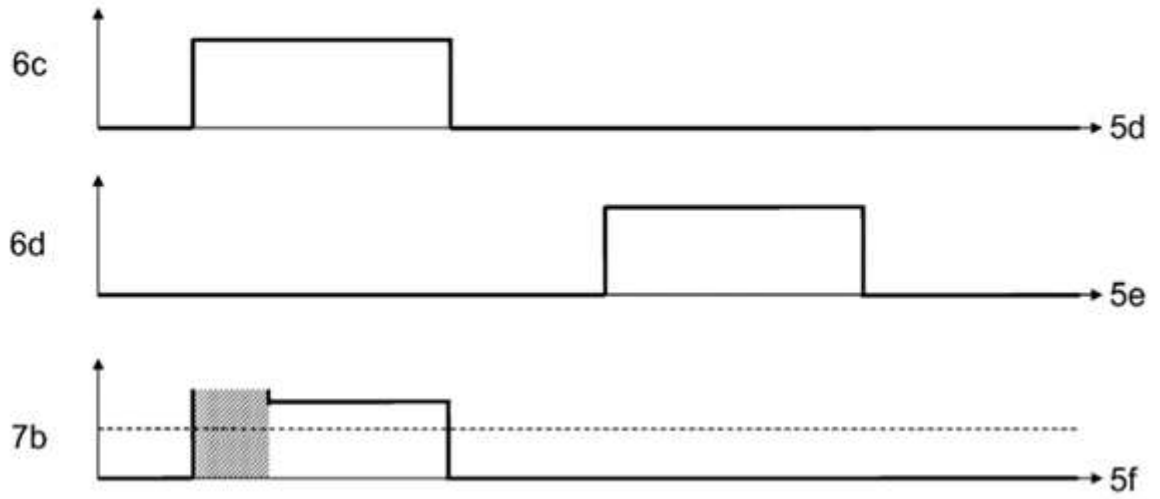


FIG 4

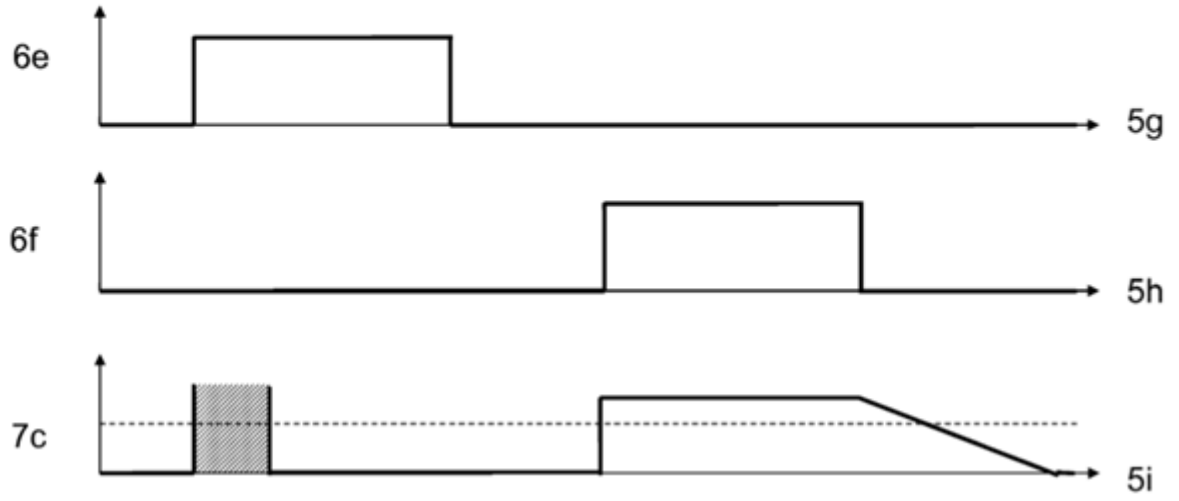


FIG 5

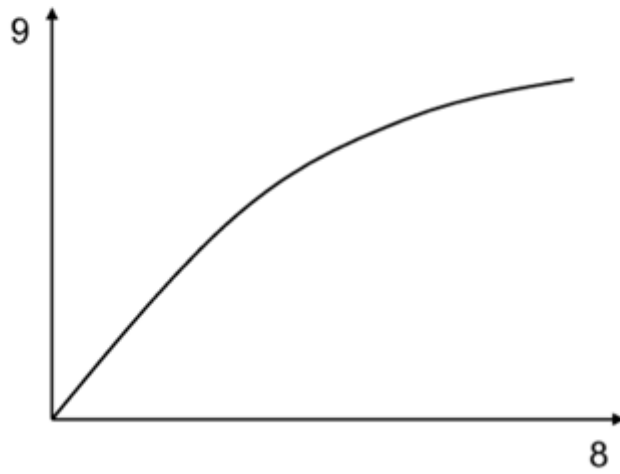


FIG 6

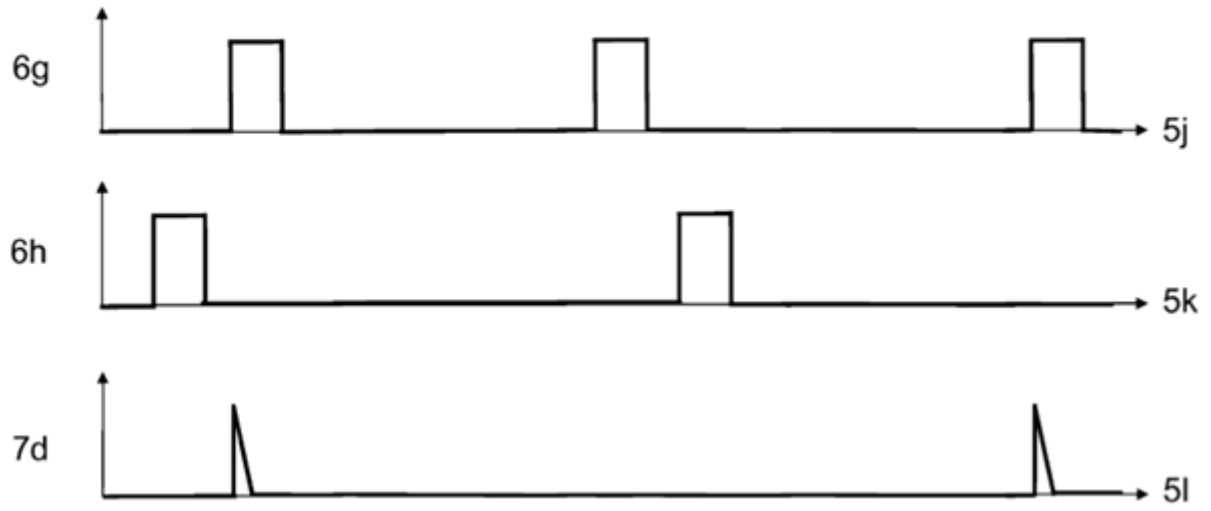


FIG 7

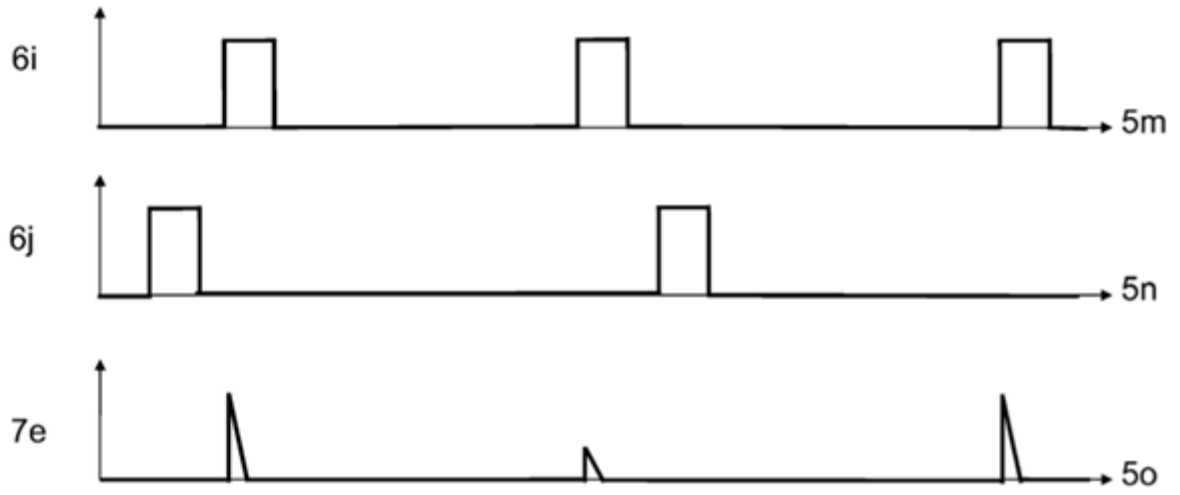


FIG 8

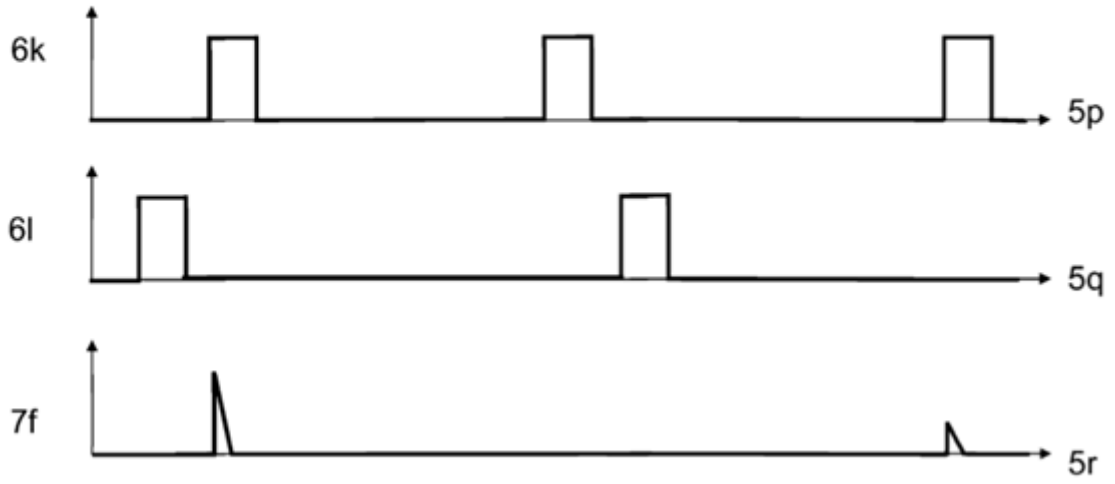


FIG 9



FIG 10

