

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 403 338**

51 Int. Cl.:

F23N 5/12 (2006.01)

F23N 5/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2011** **E 11005288 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2013** **EP 2405198**

54 Título: **Procedimiento para la calibración de la regulación de la proporción de gas de combustión-
aire de un quemador accionado por gas de combustión**

30 Prioridad:

08.07.2010 AT 11552010

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

17.05.2013

73 Titular/es:

**VAILLANT GMBH (100.0%)
Berghauser Strasse 40
42859 Remscheid, DE**

72 Inventor/es:

**WRISKE, JOCHEN, DR. y
WEISER, HANS-JOSEF**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 403 338 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la calibración de la regulación de la proporción de gas de combustión-aire de un quemador accionado por gas de combustión

5 La invención se refiere a un procedimiento para la calibración de un dispositivo para la regulación de la proporción de gas de combustión-aire de un quemador accionado por gas de combustión.

Dispositivos de este tipo para la regulación de la proporción de gas de combustión-aire se conocen por ejemplo por los documentos EP 1 179 159 B1, EP 1 084 369 B1 y EP 1 082 575 B1. Todos estos sistemas tienen en común que un conducto de gas de combustión desemboca en un conducto de aire de combustión a través de un estrangulador. Entre el conducto de gas de combustión y el conducto de aire de combustión o un punto de referencia en la carcasa del aparato está dispuesto un detector de presión diferencial en forma de un detector de flujo másico. El sistema está diseñado de manera que en el caso en el que se atravesase el detector se modifique el flujo másico de gas de combustión o el flujo másico de aire de combustión hasta que ya no se atravesase el detector.

10 Con una calidad del gas de combustión conocida y constante, estos sistemas regulan de manera eficaz la proporción de gas de combustión-aire. En la instalación de un aparato con una regulación de este tipo es necesaria, sin embargo, una primera calibración del gas de combustión. Si se modifica la composición del gas de combustión, por ejemplo mediante oscilaciones de la calidad de gas natural o mezcla de gas licuado-aire, entonces se modifica también la proporción de gas de combustión-aire, lo que no pueden determinar ni compensar los dispositivos conocidos. Por tanto, de acuerdo con el estado de la técnica en la puesta en funcionamiento se mide la proporción de gas de combustión-aire mediante medición de la proporción de oxígeno o dióxido de carbono en el gas de escape y se calibra mediante modificación de la sección transversal del estrangulador.

15 Por el documento EP 770 824 B1 es conocido que la proporción de gas de combustión-aire de un quemador accionado por gas de combustión puede ajustarse por medio de medición de la tensión de ionización o del flujo de ionización de un electrodo de control. Partiendo de un funcionamiento del quemador sobreestequiométrico se reduce el exceso de aire hasta que exista una combustión ligeramente subestequiométrica. Según esto se mide la tensión de ionización entre un electrodo de ionización y el quemador. Con combustión estequiométrica ($\lambda = 1,0$) es máxima la tensión de ionización. Por consiguiente aumenta la tensión de ionización, partiendo de combustión sobreestequiométrica, con la reducción del exceso de aire, para alcanzar un máximo con la combustión estequiométrica. Si cae la tensión de ionización con la reducción posterior de la proporción de aire, entonces esto es un indicador de que la combustión es subestequiométrica. El procedimiento conocido por el documento EP 770 824 B1 prevé ahora que, partiendo de la cantidad de aire que existe con tensión de ionización máxima, aumenta la proporción de aire en una cantidad definida, de modo que se alcanza la cantidad de aire estimada. Esto puede realizarse por ejemplo debido a que el número de revoluciones de un ventilador de aire de combustión, partiendo de la combustión estequiométrica, aumenta en un 25%. Ciertas configuraciones de un procedimiento de regulación de este tipo se conocen por los documentos DE 40 27 090 C2, DE 196 18 573 C1 y US 5 971 745 A.

20 Por la solicitud de patente AT 505 442 A1 / EP 2 014 985 se conoce un procedimiento de calibración en el que durante el funcionamiento del quemador por ejemplo mediante aumento del número de revoluciones de un ventilador de aire de combustión se reduce la mezcla de gas de combustión-aire y a este respecto se mide continuamente la señal del electrodo de ionización y según esto se forma el gradiente de la señal del electrodo de ionización. Con la superación de un gradiente determinado o con el aumento desproporcionado del gradiente finaliza la reducción de la mezcla de gas de combustión-aire y de manera definida se enriquece la mezcla de gas de combustión-aire. Esto puede realizarse por ejemplo debido a que el número de revoluciones de un ventilador de aire de combustión, partiendo del número de revoluciones en la finalización de la reducción, se reduce en un 25%.

25 En el procedimiento conocido por el documento EP 833 106 A2 para el ajuste de la mezcla de gas de combustión-aire se eleva en primer lugar la cantidad de aire hasta que se levanta la llama, lo que se distingue por medio de un regulador de llama. A continuación se enriquece la mezcla de manera definida de nuevo mediante reducción de la alimentación de aire.

La invención se basa en el objetivo de crear un procedimiento para la calibración de un dispositivo para la regulación de la proporción de gas de combustión-aire de un quemador accionado por gas de combustión con detector de presión diferencial entre el conducto de gas de combustión y el conducto de aire de combustión sin medición de oxígeno o dióxido de carbono del gas de escape.

30 El objetivo se soluciona de acuerdo con la invención porque con un quemador accionado por gas de combustión con detector de presión diferencial, de flujo másico o de caudal entre el conducto de gas de combustión y el conducto de aire de combustión durante el funcionamiento del quemador se reduce la mezcla de gas de combustión-aire y según esto se mide continuamente la señal de ionización. Por la señal de ionización se forma un gradiente con la modificación. Si el gradiente sobrepasa un valor determinado, o si el gradiente aumenta de manera desproporcionada en comparación con el desarrollo anterior, entonces finaliza la reducción y de manera definida se enriquece la mezcla de gas de combustión-aire. En este estado se mide la señal del detector de presión diferencial, de flujo másico o de caudal. En el caso en el que se atravesase el detector o se solicite con una presión diferencial,

debe reajustarse el dispositivo de regulación. Para ello se modifica el flujo de gas de combustión mediante modificación del diámetro u otra modificación de la resistencia del estrangulador.

Ciertas configuraciones ventajosas resultan de acuerdo con las características de las reivindicaciones dependientes.

5 La modificación del diámetro u otra modificación de la resistencia del estrangulador puede realizarse por etapas, realizándose tras cada etapa de nuevo una calibración de ionización. El procedimiento finaliza tan pronto como, tras una calibración de ionización, la señal de medición del detector de presión diferencial, detector de caudal o detector de flujo másico quede por debajo de un valor límite predeterminado. Como alternativa no finaliza el procedimiento hasta que, tras una calibración de ionización, la señal de medición del detector de presión diferencial, detector de caudal o detector de flujo másico quede por debajo de un valor límite predeterminado y entonces se realiza
10 continuamente una modificación del diámetro u otra modificación de la resistencia del estrangulador hasta que la señal de medición del detector de presión diferencial, detector de caudal o detector de flujo másico muestre una presión compensada o no muestre caudal o flujo másico.

De acuerdo con otra opción, la modificación del diámetro u otra modificación de la resistencia del estrangulador se realizan hasta que la señal de medición del detector de presión diferencial, detector de caudal o detector de flujo
15 másico muestre una presión compensada o no muestre caudal o flujo másico.

La señal de medición de la medición de la señal de ionización depende mucho de deposiciones en el electrodo así como de la posición del electrodo. Por tanto no es productivo usar la superación o desbordamiento inferior de un valor absoluto determinado como acontecimiento relevante. Por el contrario, el fuerte aumento del gradiente es un indicio seguro para el levantamiento inminente de la llama con aumento posterior de la proporción de aire.

20 El gradiente puede determinarse por la división de la señal diferencial del electrodo de ionización con el número de revoluciones diferencial del motor del ventilador. Como alternativa para ello puede realizarse una división de la señal diferencial del electrodo de ionización con la posición de ajuste diferencial del accionamiento del regulador de una válvula de gas o una unidad de tiempo diferencial.

La señal del electrodo de ionización puede determinarse debido a que una fuente de tensión constante está conectada en serie con la llama del quemador y una resistencia y se mide la caída de tensión en la resistencia.
25

La invención se explica en detalle ahora por medio de las figuras. Según esto muestran

la figura 1 una disposición para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención y

la figura 2 el desarrollo de la señal de ionización como función del exceso de aire o del número de revoluciones del ventilador.

30 La figura 1 muestra un quemador 1 con ventilador 8 con motor de ventilador 9 en una entrada de aire 12. En la entrada de aire 12 desemboca un conducto de gas 13 en el que se encuentra una válvula de gas 10 con accionamiento del regulador 11 así como un estrangulador 15 con accionamiento del regulador 16. El motor del ventilador 9 y el accionamiento del regulador 11 de la válvula de gas 10 así como el accionamiento del regulador 16 del estrangulador 15 están conectados con un dispositivo de regulación 7. Entre el conducto de gas 13 y la entrada
35 de aire 12 se encuentra un detector de presión diferencial 14 que igualmente está conectado con el dispositivo de regulación 7. En el quemador 1 se encuentra una llama 2 en el interior de la que se extiende un electrodo de ionización 3. El electrodo de ionización 3 está conectado con una fuente de tensión 4. Ésta está conectada con su segundo electrodo con una resistencia 5 que a su vez está acoplada con el quemador 1. De manera paralela a la resistencia 5 está acoplado un medidor de tensión 6 que está conectado con el dispositivo de regulación 7.

40 En el funcionamiento del quemador, el ventilador 8 succiona aire de combustión a través de la entrada de aire 12. El número de revoluciones n del ventilador 8 puede ajustarse según esto continuamente. El accionamiento del regulador 16 del estrangulador 15, preferentemente un motor paso a paso, permanece en una posición constante, de modo que el estrangulador presenta una sección transversal constante. Mediante la válvula de gas 10 puede modificarse continuamente la cantidad de gas de combustión alimentada que entra a través del conducto de gas 13;
45 según esto se determina el número de etapas n_s del accionamiento del regulador 11. En el ventilador 8 se mezclan entre sí gas de combustión y aire y detonan en la salida del quemador 1, de modo que se forma una llama 2.

Durante el funcionamiento normal del quemador deben estar presentes presiones iguales en ambos lados del detector de presión diferencial 14. Dependiendo del requerimiento de potencia, el dispositivo de regulación 7 acciona el motor del ventilador 9. El dispositivo de regulación 7 ajusta el accionamiento del regulador 11 de la válvula de gas
50 10 de manera que en ambos lados del detector de presión diferencial 14 estén presentes presiones iguales.

Dado que los iones de la llama 2 son eléctricamente conductores, puede fluir un flujo entre el electrodo de ionización 3 y el quemador 1. De esto se deduce que está presente una tensión eléctrica U_{llama} . El flujo iónico a través de la llama 2 se ocupa de que esté cerrado el circuito eléctrico (quemador 1, electrodo de ionización 3, fuente de tensión 4, resistencia 5).

La figura 2 muestra el desarrollo de la tensión U medida en la resistencia 5 mediante la cantidad de aire λ y el número de revoluciones del ventilador n . U_0 es la tensión de la fuente de tensión 4. Se aplica:

$$U = U_0 - U_{\text{llama}}$$

Puede distinguirse que la tensión U medida en la resistencia 5 con combustión estequiométrica ($\lambda = 1,0$) es mínima. Con aumento del exceso de aire aumenta la tensión U continuamente. Con una cantidad de aire de aproximadamente 1,6 aumenta la tensión U claramente de manera más fuerte que anteriormente. Con un exceso de aire de aproximadamente $\lambda = 1,7$ se levanta la llama. Ya no puede medirse ninguna señal de ionización; mediante un dispositivo de seguridad, por ejemplo la válvula de gas 10 se bloquea la alimentación de gas de combustión.

En el procedimiento de calibración de acuerdo con la invención, en primer lugar el quemador 1 funciona con un exceso de aire hasta ahora no conocido. Con la válvula de gas 10 abierta constantemente se eleva el número de revoluciones n del ventilador 8. Mediante esto aumenta la cantidad de aire λ . La caída de tensión U en la resistencia 5 se mide continuamente durante el tiempo t y se transmite al dispositivo de regulación 7. En el dispositivo de regulación 7 se calcula el gradiente $\Delta U/\Delta n$. Si el gradiente $\Delta U/\Delta n$ aumenta a partir de un determinado punto excesivamente, entonces esto es un indicio de que próximamente la llama se levante y por consiguiente se desprenda. La cantidad de aire λ asciende entonces a aproximadamente 1,6. Partiendo de este punto se reduce de manera dirigida ahora el número de revoluciones n del ventilador de manera que se ajusta una cantidad de aire $\lambda \approx 1,25$. Según esto no se mide la cantidad de aire, sino que más bien se reduce de manera definida el número de revoluciones de acuerdo con la curva característica del ventilador, de modo que puede esperarse una correspondiente reducción del flujo másico del aire. Este procedimiento se denomina calibración de ionización. Con la cantidad de aire así reducida se evalúa ahora la señal del detector de presión diferencial 14 en el dispositivo de regulación 7. Si la señal del detector muestra que el detector de presión diferencial 14 encuentra en ambos lados una misma presión, entonces está ajustado el estrangulador 15 de manera óptima. Sin embargo si se muestra que la presión en el lado del gas de combustión es más alta que en el lado del aire de combustión, entonces esto significa que al quemador debe alimentarse más gas para el ajuste de la cantidad de aire estimada deseada de $\lambda = 1,25$, como es esto el caso en la activación de la regulación de presión igual mediante el detector de presión diferencial. Por tanto se amplía la sección transversal del estrangulador 15 mediante ajuste del accionamiento del regulador 16, de modo que con la activación del equilibrador de presión fluye más gas de combustión. Si la presión en el lado del gas de combustión es más baja que en el lado del aire de combustión, entonces se reduce la sección transversal del estrangulador 15 mediante ajuste del accionamiento del regulador 16, de modo que con la activación del equilibrador de presión fluye menos gas de combustión.

Tras una modificación de la sección transversal definida (por ejemplo 10 etapas del motor paso a paso del accionamiento del regulador 16 o número de etapas como función de la diferencia de presión) se realiza de nuevo una calibración de ionización. Tras esta calibración de ionización se realiza eventualmente de nuevo una adaptación de la sección transversal del estrangulador 15. La calibración de ionización y la adaptación de la sección transversal del estrangulador 15 se repiten hasta que la señal del detector de presión diferencial 14 quede por debajo de un valor límite predeterminado. Según esto, opcionalmente puede volverse la modificación de la sección transversal (por ejemplo número de etapas del motor paso a paso del accionamiento del regulador 16) cada vez más pequeña para que se realice la adaptación en primer lugar de manera aproximada y después de manera cada vez más exacta. Igualmente, en el caso en el que la señal del detector de presión diferencial 14 queda por debajo de un valor límite predeterminado, opcionalmente puede modificarse la sección transversal del estrangulador hasta que en ambos lados del detector de presión diferencial estén presentes presiones iguales.

Como alternativa, tras la primera calibración de ionización puede modificarse igualmente la sección transversal del estrangulador hasta que en ambos lados del detector de presión diferencial estén presentes presiones iguales.

Con la calibración de ionización puede formarse como alternativa a la determinación del gradiente por medio de cocientes de señal diferencial con respecto al número de revoluciones diferencial $\Delta U/\Delta n$ también un gradiente de tensión diferencial ΔU con respecto a la posición de ajuste diferencial del accionamiento del regulador Δn_s , cuando en lugar de un aumento del número de revoluciones del ventilador se realiza una reducción de la cantidad de gas de combustión. Como otra variante puede formarse, con reducción constante, también un gradiente del tiempo (ΔU).

El estado de funcionamiento en el que se aproxima un levantamiento puede determinarse debido a que el gradiente actual se compara con al menos un gradiente anterior y en el que caso que el gradiente actual sobrepase el o los valores de comparación en un determinado porcentaje, está presente el estado esperado. Como valor de comparación puede usarse por ejemplo el gradiente medido más bajo. Como alternativa puede predeterminarse un valor absoluto.

Para eliminar la influencia de ruidos de señal (oscilación de la señal de medición en una línea de tendencia) debe seleccionarse la diferencia de tiempo o la diferencia de número de revoluciones de manera no muy pequeña.

En lugar de la caída de tensión U en la resistencia 5 puede medirse también directamente la tensión de la llama U_{llama} . En este caso es máxima, sin embargo, la tensión de ionización con combustión estequiométrica y se reduce la

señal de tensión de ionización con el aumento de la cantidad de aire.

En lugar de una tensión constante U_0 puede conectarse también una fuente de flujo constante con un flujo constante I_0 en la conexión en serie de la resistencia 5 con la llama 2. Dependiendo de la resistencia de la llama se ajusta una determinada tensión.

- | | |
|----|--------------------------------------|
| 5 | Quemador (1) |
| | Llama (2) |
| | Electrodo de ionización (3) |
| | Fuente de tensión (4) |
| | Resistencia (5) |
| 10 | Medidor de tensión (6) |
| | Dispositivo de regulación (7) |
| | Ventilador (8) |
| | Motor del ventilador (9) |
| | Válvula de gas (10) |
| 15 | Accionamiento del regulador (11) |
| | Entrada de aire (12) |
| | Conducto de gas (13) |
| | Detector de presión diferencial (14) |
| | Estrangulador (15) |
| 20 | Accionamiento del regulador (16) |

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la calibración de un dispositivo para la regulación de la proporción de gas de combustión-aire de un quemador accionado por gas de combustión (1) con un conducto de aire de combustión (12) y un conducto de gas de combustión (13) que termina a través de un estrangulador (15) en el conducto de aire de combustión (12), en el que puede modificarse la resistencia o sección transversal interna del estrangulador (15),
 así como un detector de presión diferencial (14), detector de caudal o detector de flujo másico entre el conducto de gas de combustión (13) y el conducto de aire de combustión (12) o un punto de referencia en el que impera una presión dependiente del flujo de aire de combustión y un electrodo de ionización (3) por medio del cual se mide un flujo de ionización o una tensión de ionización entre la llama (2) y una referencia, preferentemente masa, en el que
 durante el funcionamiento del quemador (1) se realiza una calibración de ionización en la que la mezcla de gas de combustión-aire se reduce y a este respecto se mide continuamente la señal del electrodo de ionización (3), según esto se forma el gradiente de la señal del electrodo de ionización (3), con la superación de un gradiente determinado o con el aumento desproporcionado del gradiente finaliza la reducción de la mezcla de gas de combustión-aire y de manera definida se enriquece la mezcla de gas de combustión-aire, entonces se mide la señal del detector de presión diferencial (14), detector de caudal o detector de flujo másico,
 en el caso en el que se atravesase el detector (14) en dirección al conducto de aire de combustión (12) o se solicite, el flujo de gas de combustión aumenta mediante aumento del diámetro u otra reducción de la resistencia del estrangulador (15) o
 en el caso en el que se atravesase el detector (14) en dirección al conducto de gas de combustión (13) o se solicite, el flujo de gas de combustión se reduce mediante reducción del diámetro u otro aumento de la resistencia del estrangulador (15).
2. Procedimiento para la calibración de un dispositivo para la regulación de la proporción de gas de combustión-aire de un quemador accionado por gas de combustión (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la modificación del diámetro u otra modificación de la resistencia del estrangulador (15) se realiza por etapas, tras cada etapa se realiza de nuevo una calibración de ionización, y tan pronto como, tras una calibración de ionización, la señal de medición del detector de presión diferencial (14), detector de caudal o detector de flujo másico quede por debajo de valor límite predeterminado finaliza el procedimiento o
 se realiza continuamente una modificación del diámetro u otra modificación de la resistencia del estrangulador (15), hasta que la señal de medición del detector de presión diferencial (14), detector de caudal o detector de flujo másico muestre una presión compensada o no muestre caudal o flujo másico.
3. Procedimiento para la calibración de un dispositivo para la regulación de la proporción de gas de combustión-aire de un quemador accionado por gas de combustión (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** se realiza la modificación del diámetro u otra modificación de la resistencia del estrangulador (15), hasta que la señal de medición del detector de presión diferencial (14), detector de caudal o detector de flujo másico muestre una presión compensada o no muestre caudal o flujo másico.
4. Procedimiento para la calibración de un dispositivo para la regulación de la proporción de gas de combustión-aire de un quemador accionado por gas de combustión (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** el aire se transporta a través de un ventilador (8) con motor del ventilador (9) y se determina el gradiente de la señal del electrodo de ionización (3) por la división de la señal diferencial del electrodo de ionización (3) con el número de revoluciones diferencial del motor del ventilador (9).
5. Procedimiento para la calibración de un dispositivo para la regulación de la proporción de gas de combustión-aire de un quemador accionado por gas de combustión (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** el gas de combustión se conduce a través de una válvula de gas (10) con accionamiento del regulador (11) y se determina el gradiente de la señal del electrodo de ionización (3) por la división de la señal diferencial del electrodo de ionización (3) con la posición de ajuste diferencial del accionamiento del regulador (11).
6. Procedimiento para la calibración de un dispositivo para la regulación de la proporción de gas de combustión-aire de un quemador accionado por gas de combustión (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** se determina el gradiente de la señal del electrodo de ionización (3) por la división de la señal diferencial del electrodo de ionización (3) con el tiempo diferencial.
7. Procedimiento para la calibración de un dispositivo para la regulación de la proporción de gas de combustión-aire de un quemador accionado por gas de combustión (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** se conecta en serie una fuente de tensión constante (4) o fuente de flujo constante con la llama (2) del quemador (1) y una resistencia (5) y como señal del electrodo de ionización (3) se mide la caída de tensión en la resistencia (5).

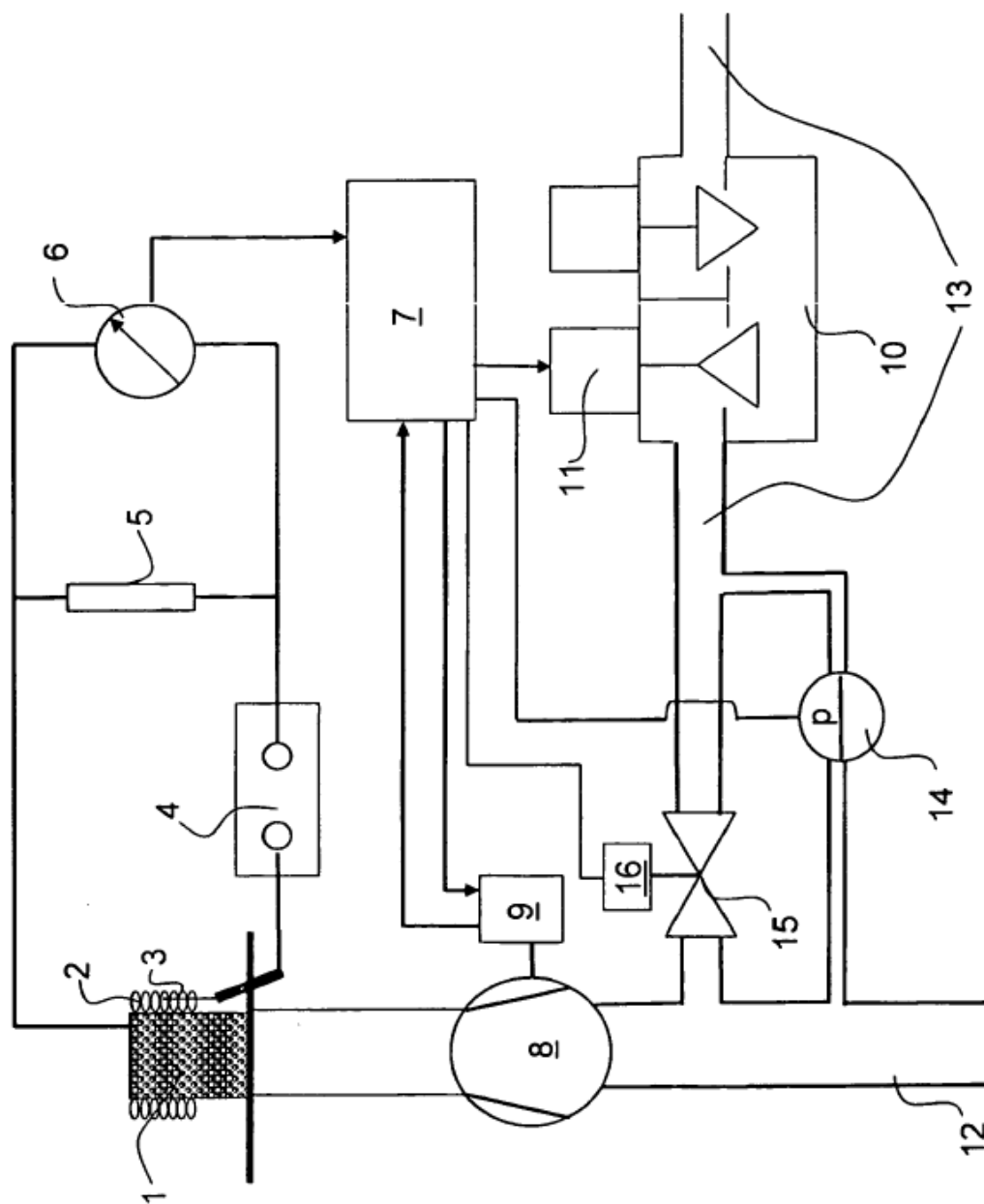


Fig. 1

