

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 045**

51 Int. Cl.:

**F23D 14/60** (2006.01)

**F23N 1/02** (2006.01)

**F23N 1/08** (2006.01)

**F23N 5/00** (2006.01)

**F23N 5/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.03.2010 PCT/IT2010/000126**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.09.2011 WO11117896**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.03.2010 E 10718298 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.03.2018 EP 2550483**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para controlar una caldera atmosférica con una cámara de combustión estanca al aire**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**09.05.2018**

73 Titular/es:  
**BERTELLI & PARTNERS S.R.L. (100.0%)**  
**Viale Europa, 188/270**  
**37050 Angiari (VR) , IT**

72 Inventor/es:  
**BERTELLI, PIERLUIGI**

74 Agente/Representante:  
**CURELL AGUILÁ, Mireia**

ES 2 667 045 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 y dispositivo para controlar una caldera atmosférica con una cámara de combustión estanca al aire.

5

El objetivo de la presente invención es un procedimiento para controlar una caldera provista de un quemador atmosférico según el preámbulo de la reivindicación principal. Otro objetivo de la invención es un dispositivo para realizar el procedimiento mencionado anteriormente.

10

Tal como se conoce, una caldera común del tipo mencionado comprende una válvula para controlar el gas enviado a un quemador, medios para detectar la llama en este último, medios de control de componentes funcionales de la caldera tales como accionadores presentes en la caldera, por ejemplo, un ventilador accionado por su propio motor eléctrico (utilizado comúnmente en calderas de cámara de combustión estanca al aire), un circulador, una válvula de derivación de 3 vías, sondas de temperatura, etc.

15

En las calderas de "gama baja" presentes normalmente en el mercado, se prevé que la presencia del suministro necesario de aire de combustión (y por tanto de combustión óptima y no contaminante) se garantiza mediante componentes del tipo mecánico tal como, por ejemplo, un conmutador de presión colocado en el lado de toma de aire de combustión o en el lado de salida de gas de escape. Esto implica, así como un coste considerable, también limitaciones tales como la posibilidad de combustión fuera de los parámetros normales en el caso, por ejemplo, de variación excesiva de la presión de gas de red (lo que, aunque no se prevé en los reglamentos, todavía puede provocar una combustión que contamina y es potencialmente peligrosa para las personas) o en el caso de modificación de la calidad de gas de red o en la presencia de obstrucciones particulares en las salidas o de fabricación o diseño u otras tolerancias.

20

Además, las presiones del gas que sale de la válvula de alimentación pueden experimentar variaciones debidas también a la manipulación o la negligencia en la calibración de la propia válvula por parte del personal de mantenimiento; por tanto, los parámetros de funcionamiento determinados en la fase de diseño de la caldera pueden no ser tales como para garantizar, durante la utilización de la caldera y a lo largo del tiempo, una combustión correcta (no contaminante) tal como se mencionó anteriormente.

25

Finalmente, también la presencia de agua en el sistema de calentamiento y/o en el circuito hidráulico primario, con el fin de impedir que la caldera funcione en ausencia de agua con el consecuente peligro de daño a las partes de intercambio de calor o incluso de daño a la propia caldera o al entorno inmediato, se verifica por componentes mecánicos (contacto único) que, también en este caso, además de constituir un coste significativo, pueden estar sujetos a mal funcionamiento y por tanto a pérdida de su funcionalidad de "seguridad" asignada.

30

También se conoce que en calderas del tipo citado, hay una correlación entre el nivel de señal de llama (o más bien su impedancia detectada en kOhm o un valor de corriente o tensión proporcional a la señal de llama) y la calidad de combustión, es decir, el nivel de CO, CO<sub>2</sub> y gases similares, definiéndose dicha correlación por una pluralidad de curvas correspondientes a las diversas capacidades de trabajo en las que es posible definir la relación entre la llama y la calidad de combustión, e identificar el intervalo de valores correspondiente a una relación de aire de combustión/gas necesaria para un correcto funcionamiento de la caldera (es decir, con una combustión dentro de parámetros tales como para no ser contaminante).

35

El documento DE 10220772 se refiere a un procedimiento para regular un procedimiento de combustión, en particular para un quemador, en el que está colocado un sensor en la zona de combustión y genera una señal de medición representativa de la combustión. La señal de medición se somete a procesamiento de señal y regulación en la que la relación combustible-aire se ajusta a un valor establecido que se define basándose en un índice de aire ajustable. A partir de la señal de medición se determina una señal de regulación con un valor limitativo.

40

El documento DE 10220773 se refiere a un procedimiento para regular un procedimiento de combustión, especialmente para un quemador en el que un elemento de medición, especialmente un sensor de ionización, se coloca en una zona de combustión y emite una señal dependiente de combustión. La señal se somete a procesamiento de señal con el fin de establecer una relación combustible-aire. Dicho procesamiento de señal implica análisis de frecuencia espectral para generar una señal de regulación. También se reivindica una disposición para regular un procedimiento de combustión de quemador.

45

El propósito de la presente invención es ofrecer un procedimiento y un dispositivo para controlar una caldera del tipo citado anteriormente de modo que funcione dentro de niveles de combustión no contaminantes.

50

En particular, el propósito de la invención es eliminar la utilización de componentes mecánicos para controlar la corriente de aire de la caldera y garantizar la limpieza de la combustión incluso en las condiciones de trabajo anómalas indicadas anteriormente.

55

Otro propósito de la invención es poder obtener la autoadaptabilidad del control con respecto a la longitud y al tipo de las salidas y/o un aumento en la eficiencia, mientras se respeta la limpieza de combustión sin la ayuda de sensores adicionales.

5 Aún otro propósito de la invención, con el fin de optimizar el control de la caldera mencionada anteriormente, es eliminar los componentes mecánicos para controlar la presión de agua del sistema y controlar la presencia de agua y su circulación de manera dinámica para garantizar un funcionamiento de seguridad.

10 Estos y otros propósitos que resultarán evidentes para los expertos en la materia se alcanzan mediante un procedimiento y mediante un dispositivo según las reivindicaciones combinadas.

Para un mejor entendimiento de la presente invención, se adjuntan los siguientes dibujos, proporcionados meramente a modo ejemplificativo, pero no limitativo, en los que:

15 la figura 1 muestra un gráfico de ejemplo de posibles curvas de trabajo, correspondientes a diversas capacidades de trabajo, de una caldera en función de la impedancia de llama y de la combustión (definida por un valor  $\Lambda$ );

20 la figura 2 muestra un diagrama de flujo del procedimiento según la invención;

las figuras 3A, 3B y 3C muestran gráficos que representan la tensión detectada en función del tiempo a través del motor del ventilador, en los momentos siguientes a su desactivación, de una caldera con una cámara de combustión estanca al aire partiendo de las condiciones anteriores de velocidad de rotación alta, baja y nula, respectivamente;

25 la figura 4 muestra un diagrama de bloques de un dispositivo según la invención.

30 En referencia a las figuras citadas, se describirá un control de la corriente de aire y por tanto de la combustión de la caldera en relación a las figuras 1, 2 y 4. Tal como se ha sabido desde hace mucho tiempo, en calderas, es común controlar, por medio de un electrodo inmerso en la llama y de una circuitería electrónica definida que lo alimenta y mide el nivel de llama, una señal procedente de la propia llama con el fin de verificar la "calidad" de la combustión y por tanto si tiene lugar sin generar contaminación y dentro de los límites de las especificaciones.

35 Con la monitorización de la señal de llama como retroalimentación es posible controlar el progreso correcto de la combustión. Sin embargo, la señal de llama no puede utilizarse fácilmente en sí misma para el propósito, puesto que se ve influida por tolerancias de utilización, por el quemador, por la potencia de quemado; además, incluso para el mismo modelo de aplicación (misma caldera, por ejemplo), la varianza del parámetro (en este caso, también, debido a tolerancias de fabricación, tipos de instalación, etc.) es tal que no es suficiente el ajuste sencillo de un nivel de funcionamiento absoluto, es decir, en referencia a la figura 1, para considerar, por ejemplo, "fuera de combustión" la detección un nivel de llama igual al valor B' cuando el valor correcto en términos absolutos es A. Prueba de esto es el hecho de que la llama no se utiliza correctamente como retroalimentación de combustión en calderas o quemador atmosférico. Con este propósito se ha predispuesto por tanto una prueba de combustión correcta que va a llevarse a cabo con una temporización predefinida o con la aparición de condiciones de trabajo particulares en la caldera. La prueba se basa en la correlación llama-combustión que se obtiene de cualquier modo a través de un componente 10, memorizada en una memoria adecuada 12 de medios para controlar 13 el funcionamiento del quemador 14 (que comprenden constituyentes electrónicos y/o eléctricos comunes y preferiblemente un microprocesador y por tanto que definen, con la memoria, un sistema de control programable) de la caldera y que interviene en una válvula 15 para alimentar gas al quemador 14.

50 Tal como se conoce, esta correlación define una curva que vincula, para un punto de trabajo dado de la caldera, los valores de la señal de llama a la variación de  $\Lambda$  (índice de calidad de combustión) según el ejemplo de la figura 1.

55 Cuando la curva de trabajo típica de una aplicación específica (o caldera), determinada en el diseño y la fase de realización de la misma, se define, durante la utilización de la caldera, a intervalos de tiempo predeterminados o cuando se detectan condiciones de trabajo particulares (tal como se indica a continuación), la colocación correcta del punto de trabajo mencionado anteriormente se produce dejando discurrir el propio punto de trabajo a lo largo de la curva relativa. En referencia a las condiciones de trabajo particulares citadas anteriormente, la detección, en condición de capacidad de trabajo estable, de una variación relacionada con la señal de llama, que se desplaza por ejemplo (véase la figura 1) desde un punto de inicio A hasta un punto diferente B', puede considerarse una causa para activar la prueba. Esta variación es en sí misma indicativa, pero no necesariamente suficiente para determinar una variación de la condición de combustión y mucho menos la entidad. Otra condición anómala que puede requerir la activación de la prueba de combustión es la detección de una amplitud de la oscilación de la señal de llama (normalmente presente) en niveles mucho más altos de lo que se considera normal.

El punto de trabajo se mueve en una curva dada reduciendo la cantidad de aire de combustión enviada al quemador; esto, por ejemplo, desactivando el ventilador o reduciendo la velocidad de ventilador (por ejemplo, actuando sobre un sistema de control común para motores de inducción de 230 VCA, por ejemplo, a través de

5

parcialización de fase, actuando sobre el motor del ventilador).  
 Todo esto mientras se mantiene constante la caudal del gas que sale de la válvula 15 y dirigido al quemador 14.

Alternativamente, es posible obtener un resultado análogo modificando la cantidad de gas dirigido al quemador 14 (por ejemplo aumentando la presión de salida del gas) actuando sobre la válvula 15 de control apropiada manteniendo constante el suministro de aire.

10

De este modo, el punto de trabajo se desplaza (hacia la izquierda en el gráfico) siguiendo la curva en la que está colocado. El resultado puede ser (en referencia también a la figura 2):

15

a) el punto de trabajo de inicio es correcto (por ejemplo alrededor de A) (es decir, está en las curvas de trabajo correctas para la caldera bajo control con condiciones de caudal de aire y gas tales como para presentar una combustión óptima) y en ese caso la señal de llama disminuirá (considerando que se expresa en valor de impedancia) un valor predefinido hasta que alcance, como máxima variación posible, el punto más bajo de la curva (X) para luego volver a subir. Si la diferencia en impedancia  $r_A - r_{ACTUAL}$  (donde  $r_{ACTUAL}$  es la impedancia de la llama instantánea medida en el tiempo  $t_{ACTUAL}$  durante la prueba y  $r_A$  es el valor de llama promedio detectado antes del inicio de la prueba de combustión) alcanza al menos un valor predeterminado (puede alcanzarse incluso antes de llegar al punto más bajo X), la prueba se considera positiva, el ventilador se reinicia y la aplicación continúa su funcionamiento normal.

20

25

b) Si el punto de trabajo se desplaza desde (A) hasta una zona de mala combustión (B o B'), variando la relación entre el aire de combustión y el gas, la señal de llama disminuirá menos que lo que se predefine. Esto da como resultado un resultado negativo de la prueba de combustión. Este resultado lleva a una acción correctora en cuanto a una reducción de caudal de gas de salida de la válvula con el objetivo de devolver la aplicación a trabajar en un punto (C) de combustión correcta en el que la ejecución de la próxima prueba de combustión tendrá un resultado positivo.

30

Preferiblemente (condición no vinculante) se define un intervalo máximo de correcciones de presión de salida de gas, tras agotarse el cual una prueba de combustión adicional con resultado negativo provoca una parada de seguridad debido a mala combustión. Según el procedimiento, es posible (condición no vinculante) que se reintente el inicio de la caldera y si la condición se repite para "n" intentos, sigue una parada de bloqueo (el estado puede restaurarse mediante restablecimiento manual).

35

Si las condiciones que han determinado la mala combustión no se aplican, con el mismo procedimiento y después de pruebas de combustión con resultado positivo, la presión de salida puede devolverse más o menos gradualmente a un valor intermedio o incluso al valor inicial.

40

Por tanto, una de las ventajas del sistema es que puede trabajar (y por tanto garantizar comodidad al usuario) con combustión limpia, en presencia de obstrucciones al paso de aire (posible normalmente en instalación tal como por ejemplo hielo en los conductos de aire) mayores que en sistemas tradicionales, simplemente trabajando con capacidad reducida.

45

La prueba realizada está configurada como una prueba de tipo pasa-no pasa según la lógica dada en la figura 2 facilitada a continuación.

50

En esta figura, que se refiere a la prueba realizada a través de reducción del suministro de aire, 20 define el comienzo del procedimiento según el procedimiento indicado anteriormente, 21 indica la medición inicial del valor de llama y 22 la acción adecuada para modificar la relación entre el aire de combustión y el gas a través de desactivación del ventilador o la reducción de su velocidad (o alternativamente la variación de la caudal o de la presión del gas al quemador). En el bloque 23, se mide el valor de llama instantánea y posteriormente se verifica si la diferencia en impedancia es mayor o menor que un valor establecido (bloque 24). Si la respuesta es positiva, se aumenta de nuevo la velocidad de ventilador o se reactiva el ventilador y, si resulta apropiado, se aumenta el caudal de gas al quemador (bloque 25) o se mantiene inalterado si corresponde a un valor máximo normalmente predeterminado que define la capacidad máxima. Si la respuesta es negativa, en el bloque 26 se evalúa de nuevo la diferencia en impedancia y si esta evaluación tiene un resultado negativo, en el bloque 27 se reduce el caudal de gas.

55

60

En el bloque 28, se evalúa el valor alcanzado de reducción de caudal de gas, si es menor que el valor máximo predefinido de reducción, el procedimiento se termina con el bloque 30 o se para el quemador (bloque 29).

65

Como ventaja adicional, gracias a modos de funcionamiento descritos anteriormente, a diferencia de las soluciones actualmente en utilización en las que es necesario utilizar elementos adicionales a la configuración "mecánica" básica para la adaptación de la combustión a las diferentes tipologías y longitudes de las salidas de gas en el entorno, o para la recuperación (aumento) de eficiencia de la aplicación cuando se permita por esta última, con la invención (prueba para combustión correcta) es posible adaptar la velocidad de ventilador a la longitud y sección de las salidas o reducir, cuando sea posible, la velocidad de ventilador aumentando de ese modo la eficiencia de combustión de la caldera. Esto, junto con el control de la velocidad de ventilador (realizado tal como se describirá, por ejemplo a través de parcialización de fase para ventiladores de 230 VCA) y permitiendo determinar con suficiente aproximación el punto de combustión correcta.

Esta funcionalidad se cumple actualmente en los sistemas en utilización:

- manualmente, añadiendo diafragmas (restricciones al paso de aire a través de salidas cada vez más cortas), o
- automáticamente, insertando en la caldera un flujo de aire o sensor de presión y adaptando la velocidad de ventilador basándose en la señal relacionada con el flujo de aire detectado.

Según la invención, el procedimiento es el siguiente:

- se lleva a cabo la prueba mencionada anteriormente partiendo de una velocidad de trabajo reducida (inferior a la máxima)
- se utiliza el resultado de prueba para confirmar o variar la velocidad de trabajo del ventilador; en particular:
  - si la prueba detecta una combustión correcta y dentro de un intervalo predefinido, se confirma la velocidad de ventilador actual para una capacidad de trabajo dada (en ese caso, el sistema está trabajando con la caudal de aire correcta);
  - si la prueba detecta una combustión pobre ( $\text{CO}_2$  más bajo que un valor predeterminado) se reduce la velocidad de trabajo máxima y se utiliza como referencia para la próxima prueba de combustión; y posteriormente
  - si la prueba detecta combustión no correcta es posible proceder según una de las siguientes posibilidades:
    - si la presente velocidad de trabajo es inferior a la máxima, se aumenta la velocidad de trabajo; o
    - si la presente velocidad de trabajo ya es la velocidad de trabajo máxima, se sigue el procedimiento según el punto b) citado anteriormente (en relación con el análisis de la figura 1), reduciendo el caudal de gas y, si resulta apropiado, parando la caldera si después de "n" intentos de ajuste con el objetivo de obtener una combustión correcta no se alcanza el valor deseado de esta última.

Esta opción puede utilizarse junto con la anterior o puede no tener que utilizarse necesariamente para controlar el funcionamiento de la caldera.

Con el fin de detectar condiciones anómalas desde el comienzo, la prueba de combustión descrita anteriormente puede asociarse (aunque no necesariamente) con un circuito de detección, descrito anteriormente, de la activación real del componente de corriente de aire y por tanto del ventilador a través de la medición de la corriente o la función "alternante" del propio motor. Con este propósito, se prevé una circuitería adecuada para detectar la señal de corriente alterna generada por el motor cuando está apagado y un algoritmo de control que prevé:

- la activación del ventilador
- su apagado (después de un tiempo predefinido), y
- la medición de la corriente o de la tensión alterna generada en la fase de ralentización.

El algoritmo desarrollado permite obtener información que se refiere al hecho de si el ventilador está trabajando (rotando) si está conectado a la red y una indicación cualitativa de la velocidad de rotación.

En referencia a las figuras 3A, B y C, muestran el comportamiento detectado del motor de un ventilador normalmente utilizado en calderas de gas. Durante el tiempo de ensayo, se para el suministro de potencia del ventilador (después de haberse iniciado anteriormente para un tiempo de orden de 0,5 – 10 s). Las figuras referidas ilustran el curso de la tensión a través del ventilador generada por el efecto alternante de su motor tras

su apagado. El número, la amplitud y la frecuencia de la tensión generada (detectados por los medios de control 13 y dependiendo del tipo y el modelo del ventilador) indican la condición de rotación previa del propio ventilador.

5 Si se detecta ausencia de rotación (figura 3C), se realiza una acción de seguridad (por ejemplo, parada de seguridad y reinicio si la aplicación ya estaba encendida o iniciar con capacidad reducida o en un inicio fallido si la aplicación estaba en modo de espera, quemador apagado).

10 Con el fin de obtener control completo de la caldera, y reduciendo también sus costes, en un aparato que funciona con agua a presión contenida en un intercambiador de calor y calentada por un quemador, se prevé la siguiente metodología.

Se prevé una prueba de circulación concebida de la siguiente manera:

15 - se activa el quemador 14 y se hace funcionar a una capacidad predefinida  $Q_n$  durante un tiempo predefinido  $T_n$ . La capacidad y el tiempo se definen en la fase de diseño y dependen del peso, del material del propio intercambiador y de su contenido de agua. El tiempo y la capacidad deben dimensionarse de modo que al menos no se provoquen daños al intercambiador en el caso de ausencia de agua y/o circulación.

20 Además, deben dimensionarse de modo que se genere un aumento predefinido de la temperatura del agua contenida en el interior del intercambiador posteriormente utilizado (tal como se describe a continuación) para determinar la presencia real de agua y circulación activa.

25 Durante este tiempo, las calorías almacenadas en el quemador se calculan (se obtienen mediante la integral de la capacidad de quemador) y se monitoriza la temperatura de salida.

30 Si no se detecta un aumento de temperatura con la conductancia mutua aumentada (determinada en la fase de definición de los parámetros con respecto a la función en cuestión y dependiente del tipo de intercambiador, sonda de temperatura, etc.) y mayor que o igual a un determinado valor  $D_{tl}$ , expresado en  $^{\circ}K/s$ , el quemador 14 se apaga al estimarse la ausencia de agua en el intercambiador, por tanto la temperatura se transfiere inmediatamente a la sonda para conducción térmica del metal que constituye el intercambiador y no se atenúa por la presencia de agua en el interior del mismo.

35 En caso contrario, se memoriza la temperatura de salida promedio. Entonces se activa el circulador o la bomba (no mostrados en las figuras). Si el circulador está funcionando y hay agua en el intercambiador, debe detectarse un aumento de temperatura instantáneo determinado por la cantidad de calor almacenado en el intercambiador y dependiente del peso, del material del mismo y de su contenido de agua. Si el resultado de la prueba es positivo ( $Dt$  dentro de un intervalo definido en la fase de diseño), puede proceder el funcionamiento de la caldera con respecto al quemador encendido (funcionamiento normal). En caso contrario, se apaga el quemador y, si resulta apropiado, se lleva a cabo una o más fases de nuevo ensayo.

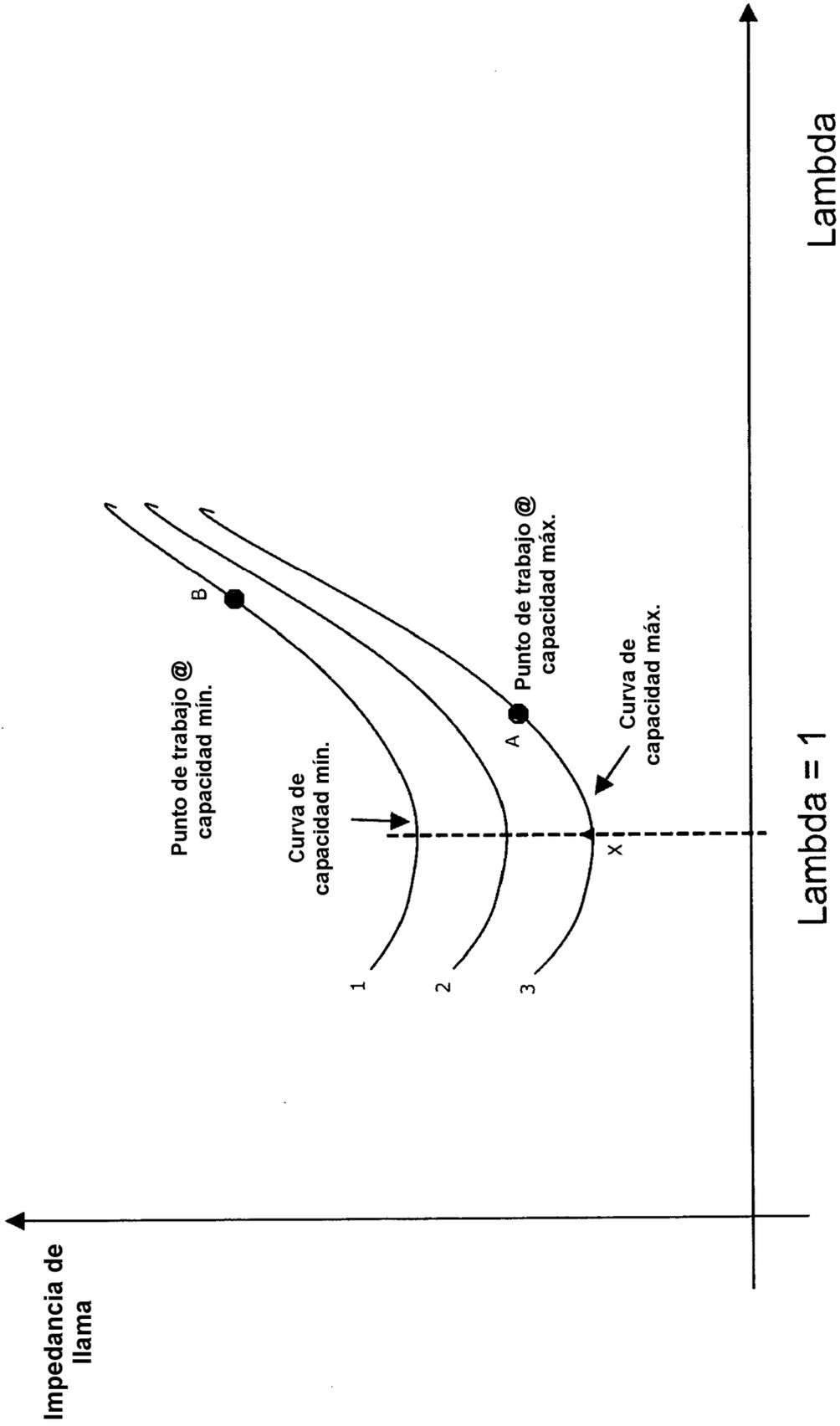
40 La prueba de tipo dinámico obtenida suministra información sobre la presencia de agua/circulación activa y permite eliminar el conmutador de presión absoluta o el medidor de flujo de circulación normalmente presentes en calderas.

45 Se ha descrito una realización particular de la invención. No obstante, otras son aún posibles mientras permanezcan dentro del alcance de las reivindicaciones combinadas.

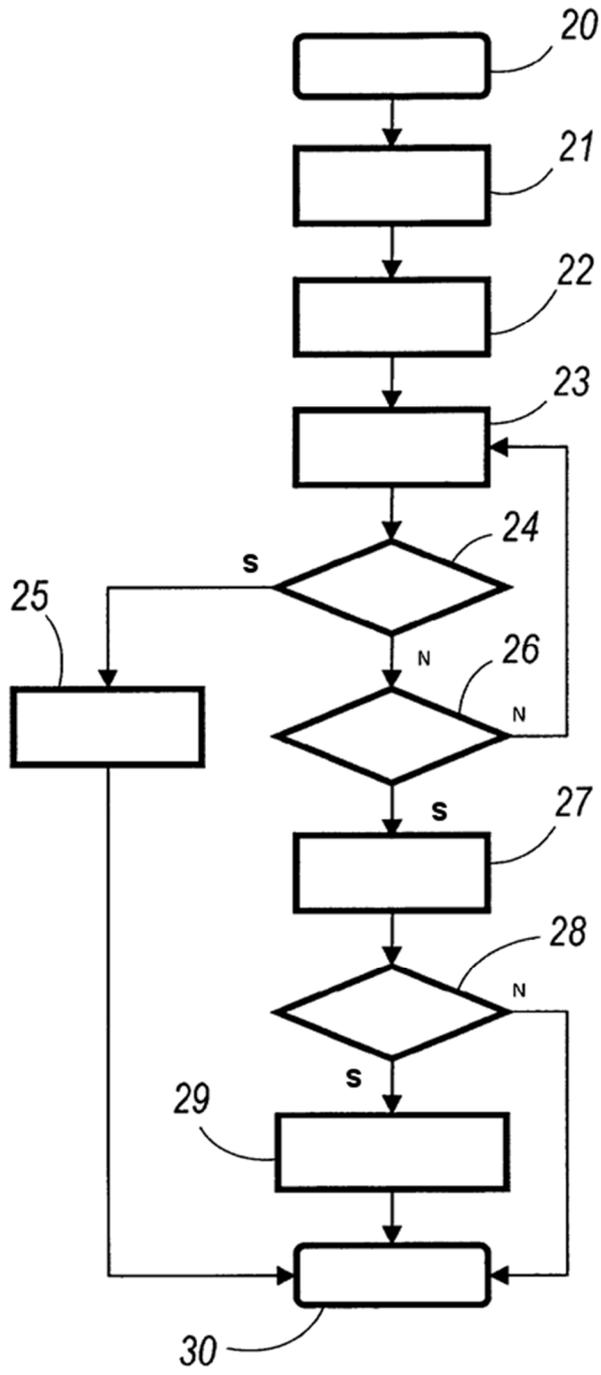
**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de control apto para llevar a cabo una prueba de combustión de una caldera de gas con una cámara de combustión y provista de un quemador atmosférico que comprende una válvula para controlar el gas enviado a dicho quemador (14), unos medios de detección de llama (10) para detectar la llama presente en este último y para generar una señal relacionada con la combustión, y unos medios de control (13) de componentes funcionales de la caldera, tales como la válvula (15) de gas, un ventilador, provisto de su propio motor eléctrico, un circulador o una bomba, una sonda de temperatura, estando dichos medios de control (13) conectados a los medios de detección de llama (10) y cooperando con una memoria (12), en la que se tabula una pluralidad de condiciones de trabajo de la caldera como funciones de curvas de características relacionadas con la llama, con la potencia de trabajo térmica de la caldera y con el índice de calidad de combustión o lambda, caracterizado por que la cámara de combustión es una cámara de combustión estanca al aire, y con el fin de llevar a cabo dicha prueba de combustión, en condiciones de funcionamiento con una temporización predefinida o con la aparición de una condición de trabajo particular en la caldera, se determina un punto de trabajo de la caldera en una de dichas curvas;
- la relación entre el aire de combustión y el gas es modificada partiendo de un valor de funcionamiento real o actual, con el fin de desplazar dicho punto de trabajo a lo largo de dicha curva;
- una diferencia en impedancia  $r_{fA}-r_{fACTUAL}$  es evaluada en el que
- $r_{fACTUAL}$  es la impedancia de la llama instantánea medida en el tiempo  $t_{ACTUAL}$  durante la prueba, y
- $r_{fA}$  es el valor de llama promedio detectado antes del comienzo de la prueba de combustión;
- se verifica si dicha variación de dicha relación tiene la consecuencia de que dicha diferencia en impedancia llega a un valor predefinido;
- en ese caso, la prueba se considera positiva y la combustión en el punto de trabajo mencionado anteriormente se considera correcta, es decir, la caldera presenta una combustión no contaminante y se restablece la relación aire-gas de funcionamiento anterior, para permitir que la caldera continúe su funcionamiento normal como al principio de la prueba;
- en caso contrario, el caudal de gas es modificado con el fin de devolver la caldera a un punto de trabajo de una combustión no contaminante en la que la ejecución de una próxima prueba de combustión tendrá un resultado positivo.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que su ejecución tiene lugar, alternativamente, cuando cualquiera de las siguientes condiciones de trabajo es detectada: una variación de la señal de llama, a una capacidad dada, en comparación con un valor de referencia o la detección de una oscilación de dicha señal ampliamente mayor que los niveles normales.
3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la modificación de la relación entre el aire de combustión y el gas tiene lugar reduciendo la cantidad de aire de combustión alimentado al quemador (14), siendo dicha reducción obtenida interviniendo en el ventilador y en su velocidad de rotación.
4. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la modificación de la relación entre el aire de combustión y el gas se lleva a cabo mientras se mantiene constante el flujo de gas al quemador.
5. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la modificación de la relación entre el aire de combustión y el gas tiene lugar con una caudal de aire constante y modificando la cantidad de gas dirigido al quemador (14).
6. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el valor predefinido es el más pequeño de la curva de trabajo.
7. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que en función de dicha diferencia en impedancia y de su comparación con un valor predeterminado se evalúa si es necesario modificar la relación entre el aire de combustión y el gas y continuar la evaluación de dicha diferencia hasta que se consiga la combustión correcta o hasta el bloqueo o la parada del funcionamiento de la caldera si no se alcanza el valor predefinido de combustión correcta después de un número predeterminado de variaciones de la relación entre el aire de combustión y el gas.

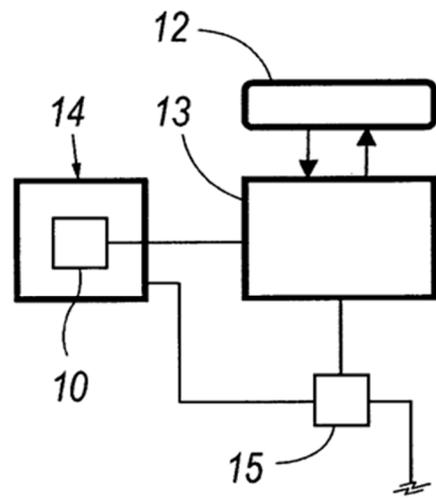
- 5 8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que, partiendo de una condición en la que la cantidad de gas se ha reducido con el fin de obtener la combustión correcta, si no son aplicables las causas que han conducido a la condición mencionada anteriormente, se aumenta el caudal de gas hasta que alcanza un valor predefinido de combustión correcta o, si es posible, es devuelto al valor inicial.
9. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que si la determinación del punto de trabajo y la variación de la relación entre el aire de combustión y el gas revelan una mala combustión de la caldera, se reduce el caudal de gas al quemador (14) con el fin de restablecer una combustión correcta.
- 10 10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que está prevista la parada de seguridad y nuevos intentos de inicio de la caldera o la parada de bloqueo con una solicitud de restablecimiento manual si la reducción del caudal de gas no restablece el valor de combustión correcta.
- 15 11. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que está previsto el control del ventilador, siendo dicho control obtenido durante la verificación del punto de trabajo de la caldera y la modificación posterior de la relación entre el aire de combustión y el gas, manteniéndose o reduciéndose la velocidad de rotación del ventilador respectivamente en función de la determinación de una combustión correcta o de una combustión no óptima con emisión de CO<sub>2</sub> inferior a un valor predeterminado, con el fin de obtener la adaptación a las salidas o una recuperación de eficiencia.
- 20 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que, en el caso de detección de combustión no óptima, se modifica la velocidad de rotación del ventilador, aumentándola, o alternativamente, si la velocidad de rotación es la máxima, se reduce el caudal de gas al quemador, llevándose a cabo dicha reducción un número consecutivo de veces y si no se obtiene el valor de combustión deseado después de un número máximo de variaciones, se para la caldera.
- 25 13. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que la funcionalidad correcta del ventilador se evalúa a través de una medición de la corriente alterna generada por el motor eléctrico de este último después de la desactivación del suministro de potencia de este último.
- 30 14. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que dicha caldera de gas además comprende un intercambiador de calor en el que el agua a presión calentada fluye desde dicho quemador, caracterizado por que además prevé:
- 35 - la activación del quemador (14) a una capacidad predefinida y durante un tiempo predefinido,
- el cálculo de las calorías almacenadas en el intercambiador de calor en dicho tiempo predefinido con la bomba detenida,
- 40 - la monitorización de la variación en el tiempo de la temperatura de dicho intercambiador tras la reactivación de la bomba con el fin de verificar la presencia o no del agua en el intercambiador.
- 45 15. Procedimiento según la reivindicación 14, caracterizado por que si la diferencia en la temperatura de salida del agua del intercambiador entre un valor memorizado en la fase de almacenamiento de las calorías en el intercambiador de calor con la bomba detenida y el valor detectado en los momentos siguientes a la reactivación de la bomba está dentro de un intervalo predefinido, se detecta la presencia de agua en el intercambiador y una circulación de agua eficiente.
- 50 16. Dispositivo para realizar el procedimiento según la reivindicación 1 llevado a cabo en una caldera con una cámara de combustión estanca al aire y que comprende unos medios (10) para detectar la llama en un quemador (14), unos medios de control (13) de componentes funcionales como la válvula de gas, o en ventiladores, caracterizado por que comprende unos medios de memoria (12) que contienen una pluralidad de curvas de trabajo de la caldera, en función de la posición de un punto de trabajo actual detectado en uno de dichos medios y siendo la relación aire de combustión/gas modificada con el fin de desplazar dicho punto de trabajo a lo largo de dicha curva hasta que se obtenga una posición de trabajo óptima correspondiente a una relación aire de
- 55 combustión/gas óptima.



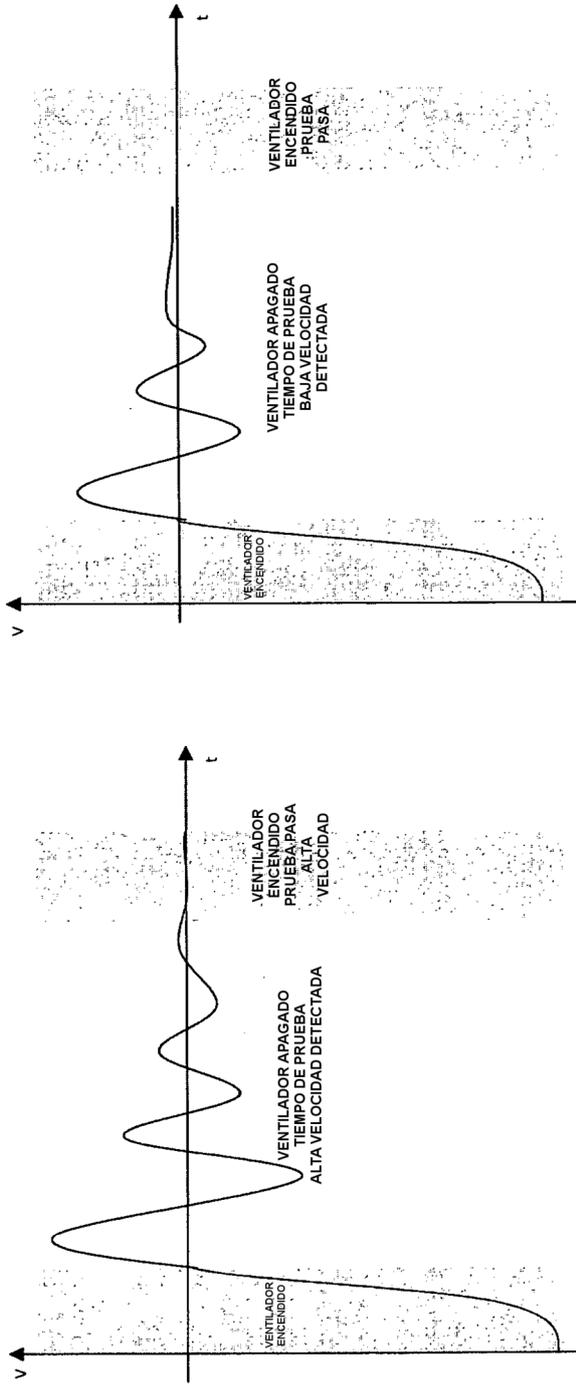
**Fig. 1**



**Fig. 2**

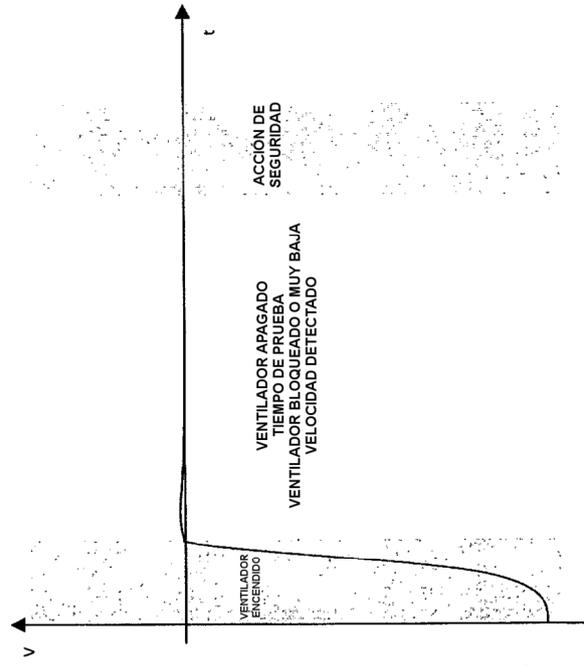


**Fig. 4**



**Fig. 3A**

**Fig. 3B**



**Fig. 3C**