

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 449**

51 Int. Cl.:

F23N 5/24 (2006.01)

F23N 1/06 (2006.01)

F23N 3/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.03.2011 PCT/IB2011/051192**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.09.2011 WO11117810**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.03.2011 E 11721107 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.01.2019 EP 2550484**

54 Título: **Un método y dispositivo para controlar la calidad de combustión en un quemador**

30 Prioridad:

23.03.2010 IT VR20100056

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

22.07.2019

73 Titular/es:

**IDEA S.P.A. (100.0%)
VIA Paralela 2/4
37049 Villa Bartolomea, IT**

72 Inventor/es:

GIORDANO, BRUNO

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 720 449 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

Un método y dispositivo para controlar la calidad de combustión en un quemador

La presente invención se relaciona con un método y un dispositivo para controlar la calidad de la combustión en un quemador en general, especialmente para uso en calderas atmosféricas con cámara cerrada del llamado tipo "C".

5 Como se sabe, para controlar la rata de flujo de aire de combustión de las calderas atmosféricas de tipo C, se utiliza un interruptor de presión de aire que requiere el preajuste de los componentes mecánicos de sujeción a la caldera, la conexión eléctrica con una placa de circuito, la conexión neumática con el ventilador, y un tubo Venturi para el ventilador. Como es sabido, los problemas de formación de condensados ocurren en el aparato Venturi, lo que compromete su funcionamiento.

10 Por otra parte, un interruptor de presión de aire en una caldera atmosférica, una vez que se alcanza un umbral de presión de aire predeterminado, reacciona de una manera totalmente independiente de la rata de flujo del gas combustible.

15 Por lo tanto, con las calderas atmosféricas convencionales, a menudo se producen problemas que están relacionados con la generación de señales, denominadas "señales falsas", que no se corresponden con una situación real específica.

20 Un sistema de detección de fallas en un horno de aire caliente se divulga en el documento US-2005/0284463 y comprende un circuito de detección diseñado para medir un nivel de corriente que depende de la cantidad de carga de AC (por ejemplo, el elemento de encendido, el ventilador, el inductor y/u otras cargas, tal como un transformador de bajo voltaje o similares) aplicada al mismo. En dicho sistema conocido, el nivel medido de consumo de corriente se mide en diferentes momentos durante la secuencia de operación del horno y se compara con un valor esperado. Si el nivel de corriente medido excede el valor esperado en una cantidad de umbral, se puede detectar una falla en el horno y se puede proporcionar una indicación acerca de al menos un componente del horno de aire caliente que es más probable que haya causado la falla. El nivel de corriente medido es un valor máximo que debe compensarse con un factor de corrección correlacionado con las variaciones de voltaje, siendo causadas tales variaciones por las fluctuaciones de energía o ruido que se producen naturalmente en un sistema de suministro de energía y son detectables por un circuito de detección de voltaje adecuado. Un sistema de este tipo tiene el inconveniente de no ser siempre lo suficientemente sensible a los cambios en las condiciones de trabajo de los componentes del horno de aire caliente, y por lo tanto reacciona muy lentamente ante el mal funcionamiento de los componentes del sistema.

30 El documento US-5 906 440 enseña un método para controlar un ventilador inducido para uso en hornos de gas. Dicho método requiere la medición de la corriente absorbida por el ventilador y la fuerza electromotriz producida por el mismo. La rata de flujo del aire de combustión se controla entonces variando la velocidad del ventilador en respuesta a la corriente medida por el ventilador y la fuerza electromotriz. El inconveniente de este método es que el control de la velocidad del ventilador es bastante complicado de realizar.

35 En el documento EP-1 331 444 se divulga un método para controlar un quemador de gas. Un medio de detección en el conducto de escape del quemador de gas controla la concentración de monóxido de carbono en el gas de escape y genera una señal eléctrica respectiva. Se puede activar un proceso de calibración en el que la mezcla de gas/aire se varía hasta que la señal del sensor de escape coincide con un valor de umbral dado. Para ello se puede variar la velocidad del ventilador. Otro método para controlar un quemador de gas se divulga en el documento US-2002/048737 A.

40 El principal objeto de la presente invención es proporcionar un método y un dispositivo para controlar la calidad de la combustión en un quemador, que sea confiable y que pueda utilizarse de manera efectiva incluso en diferentes condiciones de funcionamiento del quemador especialmente si se emplea en calderas atmosféricas con cámara cerrada del llamado tipo "C".

45 Otro objeto de la presente invención es que el método y el dispositivo mencionado anteriormente son fáciles de hacer y mantener.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo para controlar un quemador que puede calibrarse en función de las condiciones reales de funcionamiento del quemador.

50 Otros aspectos y ventajas de la presente invención aparecerán mejor a partir de la siguiente descripción detallada de realizaciones específicas de la misma, realizándose dicha descripción con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La Figura 1 es un diagrama de bloques de un dispositivo para controlar un quemador de gas incorporado en una caldera atmosférica con cámara cerrada de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 2 muestra un diagrama que muestra las curvas de caracterización de un ventilador de succión para suministrar aire de combustión al quemador de la Fig. 1;

- La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra el funcionamiento del dispositivo de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 4 muestra una curva que representa la proporción entre la corriente de ionización y el índice de exceso de aire en el quemador de la Fig. 1;
- 5 - La Figura 5 muestra curvas representativas de la proporción entre la rata de flujo de gas combustible y la corriente de ionización en el quemador de la Fig. 1;
- La Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra los pasos para calibrar el quemador de la Fig. 1; y
- La Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra los pasos para controlar la corriente de ionización en el quemador de la Fig. 1.

10 En los dibujos adjuntos, las partes o componentes equivalentes o similares se marcaron con los mismos números de referencia.

- En primer lugar, con referencia a la Fig. 1, se ilustra esquemáticamente un dispositivo 1 de control de acuerdo con la presente invención. Dicho dispositivo se aplica a un quemador BR, por ejemplo un quemador de gas para usar en una caldera CA atmosférica, llamada del tipo C, es decir, con una cámara CC de combustión cerrada que puede
15 suministrarse con aire de combustión forzada por medio de medios de suministro de aire de combustión, tales como medios de succión, típicamente un ventilador F eléctrico accionado por un motor, por ejemplo un motor eléctrico (no mostrado y de cualquier tipo adecuado), con velocidad fija. El quemador BR se suministra con fluido combustible, preferiblemente un gas combustible a través de un conducto DT1 de suministro que se pueda interceptar por una
20 válvula EV de ajuste eléctrico, y con aire de combustión a través de un conducto DT2 de suministro de aire de combustión. Asociado con el quemador hay un conducto, por ejemplo con bobina HC de calentamiento montada en la cámara CC de combustión de la caldera CA, en la que se hace fluir el agua que se va a calentar. El ventilador F está dispuesto ventajosamente en la zona superior de la cámara CC de combustión, desde donde aspira los humos de combustión y los descarga al exterior a través de un conducto DT3; de este modo, el ventilador crea una presión reducida en la cámara CC de combustión que está abierta en la parte inferior debido a la presencia de una pared PI
25 de partición aislante en forma de campana para aislar la cámara de combustión. Debido a dicha presión reducida, el aire de combustión se envía a través del conducto DT2 y entra en la parte superior de la cámara de la caldera, donde contribuye a enfriar el ventilador F y se precalienta antes de ingresar a la parte inferior de la cámara de combustión al impactar con el quemador BR. Preferiblemente, también se proporciona un analizador FA de humos de combustión, colocado en el conducto DT3, que envía señales de valor de concentración detectadas a una pantalla DS.

30 El dispositivo 1 está compuesto por una placa 2 de circuito de control provista con un microprocesador 3, preferiblemente, formado por dos unidades funcionales separadas: una 4 para adquirir y procesar señales y otra para administrar y ajustar 6, particularmente diseñadas para controlar posibles variaciones del nivel de modulación (apertura/cierre) de la válvula EV eléctrica y, en consecuencia, la rata de flujo térmico del quemador BR, mediante el envío de señales de control de salida adecuadas a través del cable o red 5 inalámbrica. Preferiblemente, se puede
35 proporcionar una señal para ello, que está diseñada para abrir/cerrar la válvula eléctrica, y se puede proporcionar otra señal que, cuando la válvula eléctrica está abierta, determina el grado de apertura de la propia válvula eléctrica.

El dispositivo 1 también comprende unidades convertidoras de señal o circuitos 7 y 8, que reciben, en la entrada, las señales de control de salida del microprocesador 3, y en particular de la unidad 6 de manejo y ajuste y dirigidas hacia la válvula EV eléctrica, y las convierten para determinar los umbrales límite, como se explica a continuación. El primer
40 circuito 7 convertidor se configura para convertir las señales adquiridas en valores de umbral correspondientes correlacionados con los valores de corriente de ionización de llama respectivos y para enviarlas, en la entrada, a un primer circuito o medio 9 comparador, mientras que el segundo circuito 8 convertidor está configurado para convertir las señales de salida adquiridas en la entrada del microprocesador a los valores de umbral respectivos del voltaje V de suministro del ventilador y de la corriente AC absorbida por el motor del ventilador F Eléctrico y para transmitir las
45 en entrada a un segundo 10 y un tercer 11 circuito comparador o los medios.

El dispositivo 1 también comprende medios de sensor, tales como un electrodo 12 de cualquier tipo adecuado, dispuesto adecuadamente en la cámara CC de combustión del quemador BR para sumergirse en la llama después de la iluminación del propio quemador; por lo tanto, es capaz de detectar el valor real de la corriente de ionización de la
50 llama FI en la cámara de combustión y producir señales eléctricas de salida. El electrodo 12 está en comunicación externa con un circuito o medio 13 transductor (típicamente un microamómetro o un amperímetro muy sensible de cualquier tipo adecuado), que está configurado para transformar las tensiones térmicas en el electrodo 12 en señales eléctricas correspondientes; dichas señales se envían en entrada al primer circuito o medio 9 comparador. El circuito comparador 9 comparará, en uso, las señales recibidas en la entrada proveniente del circuito 13 transductor, representativas de la corriente de ionización real de la llama FI, con las señales de umbral provenientes del circuito 7
55 convertidor para producir las señales de salida correspondientes para ser transmitidas en entrada a la unidad 4 de adquisición y procesamiento.

Preferiblemente, el voltaje aplicado en el electrodo puede estar entre 170 voltios AC y 1000 voltios AC, de modo que la detección de la corriente de ionización de llama no se vea afectada por el envejecimiento del electrodo o por la suciedad acumulada en el propio electrodo, ya que el error de medición derivado de tales fenómenos no sería
60 perceptible por el instrumento de medición.

- También forman parte del dispositivo 1 dos unidades de detección o medida o medios de cualquier tipo adecuado en conexión eléctrica con el motor del ventilador F: una 14 configurada para medir el voltaje V de suministro del motor del ventilador y la otra 15 configurada para medir la corriente AC absorbida por el mismo motor. Las unidades 14 y 15 de medición, en uso, emiten señales de salida que se aplican en la entrada a un respectivo circuito o medio 10 y 11 comparador. El circuito 10 comparador está configurado para llevar a cabo la comparación entre las señales V de voltaje de alimentación provenientes de la unidad 14 de medición y de umbral recibidas desde el circuito 8 convertidor para producir señales de salida que se aplican a una entrada de la unidad 4 de adquisición y procesamiento, mientras que el circuito 11 comparador compara, en uso, las señales de corriente AC absorbida provenientes de la unidad 15 medición con el fin de producir señales de salida que se aplican a otra entrada de la unidad 4 de adquisición y procesamiento.
- De acuerdo con la presente invención, la corriente absorbida detectada puede ser una corriente alterna o una corriente continua. Más particularmente, es posible: a) detectar la corriente alterna y, por ejemplo por medio de un transformador de corriente, también se obtiene corriente continua; b) detectar la corriente alterna mediante un dispositivo de derivación; o c) para detectar la corriente alterna y el desplazamiento entre la corriente y el voltaje.
- Cuando el voltaje V de suministro del motor del ventilador F y la corriente absorbida por el mismo motor son señales eléctricas alternas, sus valores efectivos se calculan ventajosamente. El ciclo de tiempo considerado para este cálculo es la mitad del ciclo de la frecuencia de la red (por ejemplo, 50 Hz).
- Más particularmente, el voltaje V de suministro del motor del ventilador F se procesa mediante un bloque divisor de voltaje (no ilustrado en los dibujos) de manera que la señal de salida del bloque divisor de voltaje es un voltaje V_{salida} proporcional al voltaje V de suministro del motor del ventilador. Luego, un convertidor A/D convierte el V_{salida} en una señal digital (que tampoco se ilustra en los dibujos) y se determina su valor V_{ef} efectivo.
- En lo que respecta a la señal de corriente absorbida, esta última es proporcional a la caída de voltaje en un dispositivo de derivación que está conectado en serie con el motor del ventilador. La señal de corriente se convierte en una señal digital mediante un convertidor A/D y luego se calcula el valor efectivo I_{ef} .
- Se observará que el valor de la corriente efectiva I_{ef} así obtenido depende de la temperatura del devanado del motor y de la frecuencia. Dicha dependencia se reduce a un efecto insignificante al corregir I_{ef} con los factores de corrección respectivos. Tales factores de corrección se definen durante el procedimiento de "caracterización" del ventilador F que se lleva a cabo en una etapa de diseño.
- El procedimiento de "caracterización" del ventilador F comprende los pasos para determinar un factor de corrección específico para cualquier temperatura que pueda alcanzar el devanado del motor, y un factor de corrección para cualquier frecuencia.
- Más particularmente, la temperatura de los devanados del motor se puede obtener aplicando un medio de sensor de temperatura directamente al devanado del motor o, por ejemplo, midiendo la resistencia eléctrica del devanado. En este último caso, se puede aplicar un voltaje conocido a la serie formada por el devanado del motor y una resistencia conocida. De este modo se obtiene un divisor eléctrico y, al medir la caída de voltaje en el devanado, se puede derivar el valor de resistencia del devanado. Dada la resistencia, la temperatura del bobinado del motor se puede calcular de una manera conocida.
- El factor de corrección de frecuencia puede almacenarse en una tabla o calcularse de cualquier manera adecuada a partir del número de muestras utilizadas para calcular los valores efectivos de corriente y voltaje.
- Si la unidad 4 de adquisición y procesamiento detecta una condición de funcionamiento irregular, es decir, si sobre la base de las señales recibidas de uno de los circuitos 9, 10 u 11 comparadores, detecta que la corriente FI de ionización de llama o el voltaje V de suministro del ventilador F o la corriente AC absorbida del motor del ventilador F excede el valor de umbral de trabajo respectivo establecido por uno de los circuitos 7, 8 del convertidor, produce una señal de salida que se aplica en la entrada a la unidad 6 de manejo y ajuste, que producirá una señal de control de salida correspondiente que se enviará a la válvula EV eléctrica.
- Dicha señal de control puede ser una señal de cierre completa de la válvula EV eléctrica, para detener el funcionamiento del quemador, o puede ser una señal de modulación de la apertura/cierre de la válvula eléctrica o, alternativamente, puede también ser una señal de control para un dispositivo de alarma acústica o de luz, o para un dispositivo de advertencia remota de cualquier tipo adecuado.
- Los métodos para controlar la calidad de la combustión en un quemador de acuerdo con la presente invención se describirán con más detalle a continuación. Dichos métodos se llevan a cabo preferiblemente mediante el dispositivo 1, típicamente con el uso de un quemador BR de gas para caldera CA atmosférica de tipo C, es decir, con cámara de combustión cerrada, con succión forzada de aire de combustión por medio del ventilador F eléctrico de velocidad fija.
- Una de estas evaluaciones se lleva a cabo mediante:
- el control o cálculo del voltaje V de suministro y la corriente AC absorbida por el motor del ventilador F; y/o

- el control o cálculo de la corriente de ionización de la llama FI del quemador BR.

Preferiblemente, inicialmente se lleva a cabo el denominado ciclo de "seguridad", destinado a verificar el correcto funcionamiento del motor del ventilador F y del propio ventilador F mientras el quemador está apagado. Se logra un paso de prelavado de la cámara CC de combustión del quemador BR, para evitar que se produzca una situación de saturación de gas sin quemar en el momento del encendido del quemador.

5

La verificación del correcto funcionamiento del ventilador F eléctrico se basa en la correlación que existe entre el valor del voltaje V de suministro del motor del ventilador F y el valor de la corriente AC absorbida por el mismo, dependiendo dicha corriente de las condiciones de funcionamiento del ventilador F, su valor es único para cada modelo de ventilador F.

10 Durante la calibración o el procedimiento de "caracterización" del ventilador F, se obtienen curvas de caracterización del ventilador variando el voltaje (V) de alimentación y detectando la corriente (AC) absorbida correspondiente por el motor del ventilador F (véase la Figura 2 donde la corriente AC absorbida se ilustra como una función del voltaje V de suministro).

15 Una primera curva, la curva A, se obtiene en condiciones normales de funcionamiento, lo que significa que el motor del ventilador F recibe alimentación, la entrada de aire y los conductos de escape del quemador están limpios y no hay fallas mecánicas, de modo que la rata de flujo de aire de combustión sea suficiente para obtener una buena combustión. En general, se obtiene una curva de progresión lineal (una línea recta). En la Fig. 2, V_n indica el voltaje funcional nominal.

20 Se obtiene una segunda curva, la curva B, bloqueando la rotación de la rueda del ventilador F, de manera que la rata de flujo del aire de combustión es igual a cero, ya que el ventilador F no funciona. En tal caso, dado el mismo voltaje V de suministro del motor del ventilador F, la corriente AC absorbida correspondiente por el motor es mayor que la del caso anterior. Se obtiene una progresión de curva lineal.

25 Una tercera curva, la curva C, se obtiene desconectando la rueda del ventilador F del eje de su motor. También en este caso, la rata de flujo de aire de combustión es igual a cero y la corriente AC absorbida por el motor del ventilador F es menor que la absorbida en condiciones normales de funcionamiento (curva A). La progresión de la curva C también es lineal.

Se observará que se pueden tener en cuenta otras condiciones de trabajo con el fin de caracterizar el ventilador F. Así, por ejemplo, se puede obtener una curva G (no mostrada en los dibujos) cuando el ventilador F está encendido, y el conducto DT3 está totalmente o parcialmente obstruido.

30 El procedimiento de caracterización del ventilador F proporciona luego un segundo paso durante el cual, con el quemador encendido, entre las posibles ratas de flujo de gas combustible suministrado al quemador BR, se identifica el voltaje de alimentación mínima que garantiza una rata de flujo de aire de combustión suficiente para garantizar una correcta combustión.

35 Una vez que se enciende el quemador, y al finalizar el procedimiento de caracterización del ventilador, el dispositivo 1 de acuerdo con la presente invención adquiere, como se especificó anteriormente, mediante medios de circuito adecuados, tal como las unidades 14 y 15, el valor del voltaje V de suministro y la corriente AC absorbida por el motor del ventilador F.

Una vez que se adquieren dichos valores, el dispositivo 1 realiza dos controles:

40 - verifica que, para una rata de flujo dada de gas combustible suministrado al quemador, el voltaje de alimentación al motor del ventilador es mayor que el valor de umbral mínimo evaluado durante el segundo paso del procedimiento de caracterización (valores que se comparan mediante el circuito 10 comparador); y

- verifica que la corriente absorbida por el motor del ventilador no se desvíe del valor de funcionamiento nominal en un intervalo mayor que una cantidad predeterminada (curvas del diagrama de la Fig. 2).

45 Si, después de uno de tales controles, resulta que el voltaje V de suministro es menor que el valor de umbral o que la corriente AC absorbida difiere demasiado del valor correspondiente al valor nominal, el dispositivo 1 (o mejor aún, su unidad 6 de adquisición y procesamiento de señales) produce una señal de salida que activa ya sea un dispositivo de señalización (generalmente alarma), también remota, y/o interrumpe el funcionamiento, es decir, apaga el quemador BR.

50 En la Fig. 3, se presenta un diagrama de bloques que ilustra la secuencia operativa del control de la voltaje V y la corriente AC aplicada al motor del ventilador F.

Inicialmente, con el quemador BR apagado (bloque 301), se solicita el encendido del quemador (bloque 302), lo que da un control de arranque del motor del ventilador F (bloque 303). La unidad 14 de medición en este punto mide el voltaje V de suministro del motor del ventilador F, y esto se compara en el circuito 10 comparador con un valor umbral mínimo (bloque 305). Si el voltaje V de suministro mide menos que un valor umbral mínimo, es decir, se verifica una

anomalía (bloque 306), la unidad 6 de adquisición y procesamiento de señales produce una señal de error de salida, que en la realización ilustrada con referencia a una caldera atmosférica bloquea el procedimiento de encendido del quemador BR. Si el voltaje medido es mayor que un valor de umbral preestablecido, entonces se detecta la corriente AC absorbida por el motor del ventilador F (bloque 307) y el valor detectado se compara en el circuito 11 comparador para establecer si cae dentro del intervalo de trabajo preestablecido (bloque 308), es decir, si difiere del valor de funcionamiento nominal. Si la corriente AC absorbida se desvía del valor nominal de funcionamiento en un intervalo mayor que el intervalo de trabajo, la unidad 6 de adquisición y procesamiento de señales produce una señal de error de salida que impide el encendido del quemador BR (bloque 306); de lo contrario, se ordena la iluminación del quemador BR (bloque 309).

Una vez que se enciende el quemador BR y que, por lo tanto, la llama está presente, el dispositivo 1 puede garantizar el control del quemador y, más particularmente, que la rata de flujo de aire de combustión es suficiente para garantizar que el porcentaje de gases sin quemar (como CO) es menor que un valor de umbral. Puede lograrse esto de diferentes maneras, es decir, controlando:

1) el voltaje V de suministro del motor del ventilador y la corriente AC absorbida por el motor del ventilador F;

2) la corriente de ionización de llama FI; o

3) el voltaje V de suministro del motor del ventilador, la corriente AC absorbida por el motor del ventilador F y la corriente FI de ionización de llama de ionización de llama.

El método para monitorizar o controlar el voltaje V de suministro y la corriente AC absorbida por el motor del ventilador es similar al descrito anteriormente con referencia al procedimiento de caracterización del ventilador (véanse los bloques 304 y 307, en particular).

Por lo tanto, proporciona para: predeterminar un valor mínimo y un valor máximo para la corriente absorbida por el motor de los medios F de suministro; establecer, para una pluralidad de valores de rata de flujo de gas combustible suministrado al quemador BR, el voltaje de alimentación mínima del motor de los medios F de suministro para asegurar una rata de flujo de aire de combustión adecuado para asegurar la combustión correcta; suministrar gas combustible al quemador a una rata de flujo predeterminado; detectar el voltaje V de suministro de los medios F de suministro y la corriente AC absorbida del motor de los medios F de suministro; verificar que, para la rata de flujo de gas combustible suministrado, el voltaje V de suministro es mayor que un valor de umbral predeterminado y que el valor de la corriente AC absorbida no se desvía de un valor de umbral predeterminado, y si al menos uno de los valores de voltaje V y los valores de corriente AC no respetan los umbrales respectivos, generando una señal de control de salida.

Más particularmente, si el voltaje V de suministro medido es menor que un umbral mínimo, o si el voltaje V de suministro medido es mayor que el valor de umbral pero la corriente AC absorbida difiere del valor de funcionamiento nominal en un intervalo mayor que el intervalo o rango de trabajo, entonces la unidad 6 de adquisición y procesamiento de señales produce una señal de error de salida que ordena el cierre de la válvula eléctrica.

De acuerdo con la presente invención, el valor de la corriente de ionización de la llama se evalúa o controla, en particular, el valor detectado se usa para controlar si hay un flujo de aire de combustión suficiente para garantizar una buena combustión (lo más cercano posible al estequiométrico).

Como se sabe, existe una correlación muy precisa entre la temperatura de la llama y la calidad de la combustión y, en particular, entre la temperatura y el índice λ de aire en exceso, lo que da una indicación precisa con respecto al aire de combustión presente. Además, la temperatura de la llama se correlaciona con la corriente FI de ionización de la llama, de acuerdo con la ley de Richardson. Por lo tanto, existe una conexión de proporcionalidad entre la corriente FI de ionización de llama y el índice λ de aire de combustión excesiva.

La corriente FI de ionización de llama se mide entonces por medio de los medios 13 transductores, evaluando el índice λ de aire en exceso.

La relación entre la corriente de ionización y el exceso de aire λ se ilustra en la Fig. 4, que muestra una curva L con un máximo, donde $\lambda = 1$ en correspondencia con la combustión estequiométrica. Durante el funcionamiento normal de una caldera atmosférica con cámara cerrada, el índice λ nunca es menor que 1.2 - 1.3 y el área de funcionamiento normal AI se indica con un área punteada.

Cuando el dispositivo 1 funciona en condiciones de trabajo correspondientes al área AI, si la rata de flujo de aire de combustión disminuye, el índice λ de aire en exceso disminuye y la corriente FI de ionización de llama aumenta de manera correspondiente. Cuando el valor de la corriente de ionización de llama detectada por los medios 12, 13 de sensor supera un umbral específico, esto significa que la rata de flujo de aire a través del conducto DT2 se ha vuelto insuficiente para una combustión correcta y segura, de modo que la unidad 6 de adquisición y procesamiento de señales cierra la válvula EV eléctrica y apaga el quemador BR. Dicho umbral se determina durante el proceso de caracterización o rutina del quemador BR realizado durante la construcción. Su valor se corrige durante los procesos de calibración periódicos para adaptarlo a las condiciones de operación cambiantes del dispositivo 1.

En la Figura 5, la progresión cualitativa se ilustra de la curva obtenida al correlacionar la corriente FI de ionización de llama y los datos del índice λ de exceso de aire, obtenibles como se indicó anteriormente para un modelo de quemador específico y para una estructura de caldera específica.

5 Luego, el procedimiento de caracterización se lleva a cabo desde el quemador para determinar la curva de umbral correspondiente a cada posible gas combustible, curva que identifica el correcto funcionamiento del quemador BR.

Durante tal procedimiento, se determinan tres curvas D, E y F, que son una función de la rata de flujo de gas combustible y la corriente de ionización de llama FI.

10 La curva D representa el valor esperado de la corriente de ionización en condiciones normales de funcionamiento, es decir, el enlace entre la corriente FI de ionización de llama y el índice λ de exceso de aire para el modelo particular de caldera-quemador. Con el fin de obtener dicha curva, se establece un valor óptimo del índice de exceso de aire, luego, para cada rata de flujo de gas combustible, se mide la corriente FI de ionización de llama correspondiente. De tal manera, se obtienen los pares correspondientes de valores de rata de flujo de gas combustible y valores FI de corriente de ionización, que se indican en la Figura 5.

15 La curva E en su lugar representa el valor de umbral para cada nivel de modulación de la rata de flujo de gas combustible. Para obtener la curva E, se puede determinar, por ejemplo, un valor de rata de flujo de gas combustible, disminuir la rata de flujo de aire de combustión y detectar simultáneamente, por medio del analizador FA, el porcentaje de sustancias contaminantes tal como el monóxido de carbono (CO) en los gases de escape del quemador. Cuando el porcentaje de sustancias contaminantes (por ejemplo, monóxido de carbono) alcanza un valor de umbral, se mide el valor FI de la corriente de ionización de la llama correspondiente y se informa el punto correspondiente a la corriente de ionización del umbral y la rata de flujo de gas combustible en la gráfica de la Figura 5.

20 Los valores de umbral del monóxido de carbono deben ser tales que garanticen que la cantidad de monóxido de carbono (CO) en los humos de escape permanezca en menos de 0.1% en cualquier condición de funcionamiento, según lo establecido por las leyes vigentes en la materia.

25 La curva F en su lugar representa la corriente mínima de ionización de la llama capaz de permitir la detección de la presencia de la llama.

30 Las curvas que se identifican durante el procedimiento de caracterización del quemador están relacionadas con las condiciones óptimas de funcionamiento. Sin embargo, con el paso del tiempo, se pueden verificar los fenómenos (tal como el envejecimiento del electrodo, la deposición de hollín, la presencia de impurezas en el aire o la formación de condensado) que pueden hacer que las curvas mencionadas se "desvíen" con respecto a los valores nominales, es decir, dada la misma rata de flujo de gas combustible, se obtienen valores de corriente de ionización de llama más bajos.

Con el fin de modificar las curvas de referencia, para adaptarlas a las condiciones reales de funcionamiento del quemador BR que dan cuenta de los fenómenos mencionados anteriormente, se proporciona un procedimiento de calibración periódica del dispositivo 1.

35 Dicho procedimiento de calibración (véase Fig. 6) proporciona para -después de un comando de calibración de inicio adecuado (bloque 600) y después del encendido del quemador (bloque 601)- tener una rata de flujo de gas combustible mínimo (bloque 602) y mantener dicha condición de suministro de combustible durante un tiempo suficiente para obtener la estabilización del dispositivo 1 (bloque 603), después del cual se procede a detectar (bloque 606) el valor correspondiente de la corriente FI de ionización de llama. Compara el valor detectado con el fin de verificar si se encuentra dentro de un intervalo o rango preestablecido (bloque 605). Si el valor FI de corriente de ionización de llama se desvía por un valor mayor que un intervalo de umbral de los valores nominales obtenidos durante el paso de caracterización, la unidad 6 de manejo y ajuste produce una señal de control de salida (bloque 606) y se ordena el final de la calibración con la parada del quemador BR (bloque 607).

45 De lo contrario, el dispositivo 1 recibe una rata de flujo máximo de gas combustible (bloque 608), esta condición de suministro se mantiene durante un tiempo suficiente para obtener la estabilización del dispositivo 1 (bloque 609), y luego se detecta el valor correspondiente de la corriente FI de ionización de llama (bloque 610). Si el valor se encuentra dentro de un intervalo predefinido, es decir, si el valor detectado con la rata de flujo máximo de gas difiere en un valor más pequeño que un intervalo de umbral de los valores nominales obtenidos en el paso de caracterización (bloque 611), se utilizan los dos valores de corriente de ionización así adquiridos para calibrar adecuadamente las curvas de referencia (bloque 612); de lo contrario, la unidad 6 de manejo y ajuste produce una señal de alarma (bloque 606), y en ambos casos finaliza el procedimiento de calibración (bloque 607).

[0063] El procedimiento de calibración del sistema descrito anteriormente se puede programar para que tenga lugar típicamente:

- 55 – al inicio de la primera solicitud de ignición del quemador BR, después de haber conectado el dispositivo 1 a la red de alimentación eléctrica;
- a 24 horas del procedimiento de calibración anterior;

- después de un número específico de igniciones del quemador BR; o
- cada vez que la corriente FI de ionización de llama medida difiere de la esperada en más de un umbral específico.

5 Durante el funcionamiento del quemador BR, la corriente FI de ionización de llama se detecta y adquiere continuamente (véase Fig. 7). Después del encendido del quemador BR, la llama está ciertamente presente (bloque 700), y su valor se compara (bloque 701) con un valor umbral conectado con la rata de flujo de gas combustible suministrado (bloque 702).

10 Si el valor de la corriente de ionización detectada excede el valor de umbral, la unidad 6 de manejo y ajuste del dispositivo produce una señal de alarma o anomalía (bloque 703) que en la realización ilustrada apaga el quemador BR, o alternatively reduce la apertura de la válvula EV eléctrica para suministrar una rata de flujo reducida de gas combustible. En tal segundo caso, el dispositivo emite preferiblemente una señal de anomalía de funcionamiento.

Preferiblemente, se verifica continuamente que existe una monotonicidad en la proporción de la rata de flujo de la señal de llama y gas, es decir, que con el aumento del índice λ de exceso de aire, la corriente FI de ionización de llama disminuye. Dicho control sirve para garantizar que el dispositivo 1 funcione dentro de la zona de trabajo correcta de la Fig. 6 y, por lo tanto, no en la zona relacionada con valores de λ menores que 1.

15 Más particularmente, si la señal FI de corriente de ionización de llama es menor que el valor de umbral, se evalúa si el nivel de modulación, o aún mejor, la rata de flujo de gas combustible disminuye (bloque 706) y, si es así, se verifica si la señal FI de corriente de ionización también ha disminuido (bloque 705). Si ambos valores disminuyen, el ciclo descrito se repite desde el bloque 701, de lo contrario, la unidad 6 de manejo y ajuste produce una señal de control de error (bloque 703), ya que con la disminución de la rata de flujo de gas, un aumento del valor FI de la corriente de ionización de la llama habría ocurrido y el quemador BR estaría funcionando de manera incorrecta (ver Figuras 5 y 7).

20 Si, en cambio, la rata de flujo de gas combustible no disminuye, de acuerdo con el método de acuerdo con la presente invención, se evalúa si la rata de flujo aumenta (bloque 706). Si no lo está, el ciclo se repite desde la adquisición de la señal FI de ionización de llama (bloque 701), de lo contrario se evalúa si también aumenta la señal FI de corriente de ionización de llama (bloque 707). Si aumentan ambos valores de rata de flujo del gas combustible y la corriente FI de ionización de llama, el quemador BR funciona regularmente y la rutina descrita se repite desde el bloque 701, de lo contrario, el bloque 6 de gestión y ajuste produce una anomalía o señal de bloque, ya que el quemador BR funciona claramente de manera incorrecta (Figuras 5 y 7).

30 Preferiblemente, el control del quemador se puede asegurar y, más particularmente, se puede asegurar que la rata de flujo de aire de combustión sea suficiente para garantizar que el porcentaje de sustancias contaminantes en el escape (como el CO) sea menor que un valor umbral por medio de una combinación de los métodos descritos anteriormente, es decir, al controlar el voltaje V de suministro del motor del ventilador, la corriente AC absorbida por el motor del ventilador F y la corriente FI de ionización de llama; dicho método permite realizar un control más preciso con respecto a los métodos descritos anteriormente.

35 De acuerdo con una variante del método, durante el funcionamiento normal, cuando el ventilador se acciona a la velocidad máxima, se manda una variación o modulación (disminución) de la velocidad del ventilador, con el fin de reducir la rata de flujo de aire de combustión, y el valor de ionización de llama se controla hasta que coincida con el valor correspondiente con un valor λ de aire en exceso igual o correspondiente a 1; en dicho valor, como se dijo, hay una proporción estequiométrica entre el fluido combustible y el aire de combustión, y, por lo tanto, hay una combustión correcta. Si la velocidad del ventilador no estuviera modulada, no sería posible alcanzar dicha condición de funcionamiento solo al operar (abrir) la válvula EV eléctrica. Al variar la rata de flujo del fluido combustible a través de la apertura/cierre de la válvula eléctrica (EV), el área de funcionamiento del quemador, como se dijo anteriormente, es el área AI de la Fig. 4, mientras que para acondicionar un funcionamiento en la zona a la izquierda de dicha área, es necesario operar (disminuir) la rata de flujo de aire de combustión.

45 El uso del dispositivo 1 de acuerdo con la presente invención en una caldera atmosférica de tipo C con succión forzada permite evitar el uso de un interruptor de presión de aire para controlar el aire de combustión. Por lo tanto, no se requiere un interruptor de presión de aire - y tampoco se requieren componentes mecánicos de fijación del mismo a la caldera, no se requiere conexión eléctrica, ni conexión neumática con el ventilador ni un tubo Venturi para el ventilador. Tal tubo, como se sabe, presenta serios problemas de formación de condensación en el aparato Venturi, que afectan su funcionamiento. Por lo tanto, el dispositivo 1 también permite reducir el número de componentes de la caldera con respecto a las soluciones convencionales.

55 Un dispositivo 1 de acuerdo con la presente invención, por lo tanto, tiene un funcionamiento principalmente electrónico y no mecánico, y funciona correctamente independientemente de la longitud de la pila o de la estructura del quemador BR o caldera CA, de modo que no se producen problemas con respecto a la generación de señales que no se ajustan a la situación operativa real, o "señales falsas", como no se verifica con poca frecuencia en los sistemas convencionales provistos de interruptor de presión.

Además, se observará que la detección de los valores reales efectivos de suministro de voltaje V_{ef} y corriente I_{ef} absorbida por el motor del ventilador F permite reconocer cualquier cambio en el funcionamiento del dispositivo 1 de

manera más rápida y más precisa que con los dispositivos divulgados en los documentos US-2005/0284463, US-5 806 440 y EP-1 331 444.

- 5 Un interruptor de presión de aire, entonces, opera al alcanzar un umbral de presión de aire predeterminado y de una manera totalmente independiente de la rata de flujo del gas combustible. Sin embargo, de acuerdo con los métodos con base en el control de la corriente de ionización de llama, es posible variar los valores de umbral en los que se produce una alarma o mensaje de error, donde dichos valores de umbral dependen de la rata flujo de gas combustible real. Esto permite y garantiza un funcionamiento correcto tanto del quemador BR como de la caldera CA también en la presencia de ratas de flujos térmicos, con obstrucción parcial de los conductos de escape, una condición en la que un interruptor de presión de aire convencional ordenaría la interrupción del funcionamiento.
- 10 El dispositivo y los métodos de acuerdo con la presente invención se pueden configurar de tal manera que respeten los requisitos dictados por la ley actual sobre la materia y permitan verificar continuamente la rata de flujo de aire de combustión, ambos al inicio, antes del encendido del quemador BR, es decir, en la ausencia de llama, y después del encendido del quemador.
- 15 El dispositivo de acuerdo con la presente invención, por lo tanto, permite obtener retroalimentación del ventilador F de velocidad fija de una caldera CA atmosférica de tipo C, obteniendo una indicación precisa sobre su estado de funcionamiento y, por lo tanto, sobre la rata de flujo de aire de combustión.

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar la calidad de la combustión en un quemador (BR) asociado a una cámara (CC) de combustión, medios (F) de suministro de aire de combustión impulsados por un motor con velocidad fija, al menos un conducto (DT1) de suministro de fluido combustible que se puede interceptar por los respectivos medios (EV) de válvula eléctrica, y al menos un conducto (DT3) de escape para los gases de combustión, comprendiendo dicho método los siguientes pasos:
- 5 - predeterminar un valor mínimo y un valor máximo para la corriente absorbida por el motor de dichos medios de suministro (F);
- 10 - establecer, para una pluralidad de valores de rata de combustible fluido suministrado al quemador (BR), el valor umbral mínimo del voltaje de alimentación del motor de los medios (F) de suministro para garantizar una rata de flujo de aire de combustión adecuado para asegurar una correcta combustión;
- suministrar fluido combustible a dicho quemador a un rata de flujo predeterminado;
- detectar el voltaje (V) de suministro del motor de dichos medios (F) de suministro y la corriente (AC) absorbida por el motor de dichos medios (F) de suministro;
- 15 - comprobar que, para la rata de flujo de combustible fluido suministrado, el voltaje (V) de suministro del motor de dichos medios (F) de suministro de aire es mayor que dicho valor de umbral mínimo establecido y que el valor de la corriente (AC) absorbida por el motor de dicho medio (F) de suministro de aire no se desvía del valor de funcionamiento nominal en un intervalo mayor que una cantidad predeterminada; y
- 20 - generar una señal de control de salida cuando al menos uno de los valores de voltaje (V) y corriente (AC) no cumple con los umbrales respectivos, comprendiendo dicha señal de control de salida un comando para controlar la apertura/cierre de dichos medios (EV) de válvula eléctrica.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicha señal de control de salida es un control de cierre para dichos medios (EV) de válvula eléctrica.
- 25 3. Un método para controlar la calidad de la combustión en un quemador (BR) asociado a una cámara (CC) de combustión, medios (F) de suministro de aire de combustión impulsados por un motor con velocidad fija, al menos un conducto (DT1) de suministro de fluido combustible que se puede interceptar por los respectivos medios (EV) de válvula eléctrica, y al menos un conducto (DT3) de escape de los gases de combustión, comprendiendo dicho método los siguientes pasos:
- suministrar fluido combustible a una rata de flujo predeterminado;
- 30 - verificar que el valor (FI) actual de corriente de ionización de llama en dicha cámara (CC) de combustión, cuyo valor está correlacionado con la calidad de la combustión, no exceda un valor de umbral predeterminado correspondiente a dicha rata de flujo predeterminada, siendo dicho valor de umbral predeterminado evaluado para una corriente (FI) de ionización de llama y para cada rata de flujo de combustible fluido, durante un proceso de caracterización o rutina del quemador (BR), y
- 35 - generar una señal de control de salida cuando el valor (FI) de corriente de ionización de llama detectado es mayor que dicho valor de umbral, comprendiendo dicha señal de control de salida un comando para controlar la apertura/cierre de dichos medios (EV) de válvula eléctrica.
4. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, después del paso de suministrar combustible fluido a dicho quemador a una rata de flujo predeterminado, también comprende el paso de:
- 40 - verificar que el valor (FI) actual de corriente de ionización de llama en dicha cámara (CC) de combustión, cuyo valor está correlacionado con la calidad de la combustión, no exceda un valor de umbral predeterminado correspondiente a dicha rata de flujo predeterminado, siendo dicho valor de umbral predeterminado evaluado para una corriente (FI) de ionización de llama y para cada rata de flujo de fluido combustible, durante un proceso de caracterización o rutina del quemador (BR), y
- 45 - generar una señal de control de salida cuando el valor (FI) de corriente de ionización de llama detectado es mayor que dicho valor de umbral, comprendiendo dicha señal de control de salida un comando para controlar la apertura/cierre de dichos medios (EV) de válvula eléctrica.
5. Un método de acuerdo con la reivindicación 3 o 4, caracterizado porque dicha señal de control de salida es un control de cierre para dichos medios (EV) de válvula eléctrica.
- 50 6. Un método de acuerdo con la reivindicación 3 o 5, caracterizado porque dicho proceso de caracterización del quemador comprende un paso de evaluación de una curva (E) representativa del valor (FI) umbral de corriente de

ionización de llama para cada rata de flujo de suministro de combustible fluido, que se obtiene mediante las siguientes operaciones:

- determinar un valor de rata de flujo de combustible fluido;
 - disminuir la rata de flujo de aire de combustión;
- 5 - detectar el porcentaje de sustancias contaminantes en los gases de escape del quemador (BR), hasta que el porcentaje de dichas sustancias contaminantes alcance un nivel de umbral; y
- obtener el valor umbral de corriente (FI) de ionización de llama.
7. Un método de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque dicho proceso de caracterización proporciona la determinación de una curva (D) representativa del valor esperado de la corriente (FI) de ionización de llama como una función de la rata de flujo de combustible fluido.
- 10 8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado porque dicha curva (D) se obtiene al establecer un valor óptimo del índice (λ) de exceso de aire y, para una pluralidad de valores de rata de flujo de fluido combustible, detectando el valor (FI) de corriente de ionización de llama correspondiente.
9. Un método de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque comprende los siguientes pasos operativos:
- 15 - verificar continuamente que existe una monotonicidad entre la rata de flujo de combustible fluido y la corriente de ionización de llama, es decir, que con el aumento del índice (λ) de exceso de aire la corriente (FI) de ionización de llama disminuye o viceversa, y
- en la ausencia de monotonicidad, apagar el quemador (BR) o ajustar la apertura/cierre de dichos medios de válvula eléctrica.
- 20 10. Un método de acuerdo con cualquier reivindicación 8 o 9, caracterizado porque dicho índice (λ) de exceso de aire se utiliza como un indicador del porcentaje de monóxido (CO) de carbono presente en la corriente de los humos de combustión del quemador (BR) .
11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, cuando no depende de la reivindicación 3, caracterizado porque comprende un procedimiento de caracterización de dichos medios (F) de suministro, y porque durante un primer paso del procedimiento de caracterización de dichos medios (F) de suministro, se obtienen tres curvas en función del voltaje (V) de alimentación y la corriente (AC) absorbida por el motor de dichos medios (F) de alimentación, al suministrar a dichos medios (F) de alimentación múltiples voltajes (V) predeterminados y detectando la corriente (AC) absorbida correspondiente:
- 25 - obteniéndose una primera curva (A) en condiciones normales de funcionamiento, en la que la rata de flujo de aire de combustión es suficiente para obtener una buena combustión;
- 30 - obteniéndose una segunda curva (B) bloqueando la rotación de la rueda de dichos medios (F) de suministro, con el fin de calcular los valores máximos de corriente absorbida para cada voltaje de suministro, y
- obteniéndose una tercera curva (C) al desconectar la rueda de dichos medios (F) de suministro del eje de su motor, con el fin de calcular los valores mínimos de corriente absorbida para cada voltaje de suministro.
- 35 12. Un método de acuerdo con la reivindicación 11, caracterizado porque comprende un procedimiento de calibración del quemador (BR), que comprende:
- suministrar combustible fluido a una rata de flujo mínimo al quemador;
 - mantener dicha condición de suministro durante un tiempo suficiente para lograr la estabilización del quemador (BR);
 - detectar el valor (FI) de corriente de ionización de llama;
- 40 - verificar si el valor detectado cae dentro de un rango o intervalo preestablecido;
- si el valor (FI) de corriente de ionización de llama está dentro del intervalo preestablecido, se procede con un paso posterior; u ordenando el final de la calibración y generando una señal de error;
 - suministrar una rata de flujo máximo de combustible fluido;
- 45 - mantener dicha condición de suministro durante un tiempo suficiente para obtener la estabilización del quemador (BR);
- detectar el valor (FI) de corriente de ionización de llama correspondiente;

- verificar si dicho valor detectado cae dentro de un rango o intervalo preestablecido; y
 - cuando el valor (FI) de corriente de ionización de la llama está dentro del rango, los dos valores de corriente de ionización se utilizan para calibrar la curva de referencia; cuando está fuera de ese rango, se ordena el final de la calibración y se produce una señal de error.
- 5 13. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, cuando no depende de la reivindicación 3, caracterizado porque dicho voltaje (V) de suministro detectado de dichos medios (F) de suministro y dicha corriente (AC) absorbida por el motor de dichos medios de suministro (F) son valores efectivos.
- 10 14. Un método de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque dicho valor de corriente efectiva (1 ett) se corrige mediante dos factores de corrección, uno correlacionado con la temperatura del devanado del motor y otro correlacionado con la frecuencia.
- 15 15. Un método de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque dichos factores de corrección se definen durante el procedimiento de "caracterización" de dicho ventilador (F).
16. Un método de acuerdo con la reivindicación 14 o 15, caracterizado porque dicho factor de corrección correlacionado con la temperatura del devanado comprende una pluralidad de factores de corrección uno para cada temperatura del devanado del motor.
- 20 17. Un dispositivo de control para implementar el método de control de la calidad de la combustión en un quemador (BR) en una caldera (CA) atmosférica de acuerdo con cualquier reivindicación 1 a 16, donde el quemador está asociado con una cámara (CC) de combustión, medios (F) de suministro de aire de combustión accionados por un motor con velocidad fija, al menos un conducto (DT1) de suministro de fluido combustible que se puede interceptar por sus respectivos medios (EV) de válvula eléctrica para ajustar la rata de flujo de fluido combustible, al menos un conducto (DT3) de escape para los gases de combustión, donde dicho dispositivo incluye una placa (2) de circuito de control que tiene
- medios (12, 13) de detección diseñados para detectar el valor de corriente de ionización real de la llama (FI) en dicha cámara (CC) de combustión y para producir señales eléctricas de salida correlacionadas con el mismo;
- 25 - medios (14, 15) de detección configurados para detectar valores reales de voltaje (V) de suministro y corriente (AC) absorbida por el motor de dichos medios (F) de suministro y para generar señales de salida respectivas;
- un microprocesador (3) diseñado para producir señales de control de salida en respuesta a señales de entrada correlacionadas con dichas señales eléctricas de salida transmitidas por dichos medios (12, 13) de sensor y dichos medios (14, 15) de detección; en el que dicha placa (2) de circuito de control también comprende
- 30 - segundos medios (8) convertidores de señal diseñados para adquirir señales de control de salida de dicho microprocesador (3) y convertirlas en señales de salida respectivas representativas de los valores de umbral del voltaje (V) de suministro y de la corriente (AC) absorbida por el motor de dichos medios (F) de suministro; y
- medios (10, 11) de comparación de señales segundo y tercero, que están configurados para recibir en la entrada, en un lado, dichas señales eléctricas de salida transmitidas por dichos medios (14, 15) de detección y, en el otro lado,
- 35 dichas señales de salida de dichos segundos medios (8) convertidores de señal comparándolos así y generando señales de salida para ser aplicadas como señales de entrada a dicho microprocesador (3); y en el que dicha señal de control de salida de dicho microprocesador (3) comprende un comando o control de la apertura/cierre de dichos medios (EV) de válvula eléctrica.
18. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado porque comprende además:
- 40 - primeros medios (7) convertidores de señal diseñados para generar señales de umbral correlacionadas con valores de corriente de ionización de llama respectivos y para operar en respuesta a dichas señales de control de salida de dicho microprocesador (3); y
- primeros medios (9) de comparación, que están configurados para recibir en la entrada tanto las señales de umbral generadas por dicho primer convertidor (7) de señales como dichas señales eléctricas de salida transmitidas por dichos
- 45 medios (12, 13) de sensor, dichas señales eléctricas de salida transmitidas por dichos medios (12, 13) de sensor están correlacionados con la calidad de la combustión en dicha cámara (CC) de combustión, comparándolas así y generando señales de salida que se aplican como señales de entrada a dicho microprocesador (3).
19. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 17 u 18, caracterizado porque dicha señal de control de salida de dicho microprocesador (3) es un control de cierre para dichos medios (EV) de válvula eléctrica.
- 50 20. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19, caracterizado porque comprende un analizador (FA) de humos ubicado en dicho conducto (DT3) de escape para los gases de combustión.

21. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 20, caracterizado porque dicho microprocesador (3) comprende una unidad (6) para adquirir y procesar señales recibidas en entrada desde dichos medios (9, 10, 11) comparadores primero, segundo y tercero y una unidad (6) de manejo y ajuste diseñada para ordenar posibles variaciones del nivel de apertura/cierre de dichos medios (EV) de válvula eléctrica.

5 22. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 21, caracterizado porque dicho microprocesador (3) está configurado:

10 para verificar que, para la rata de flujo de combustible fluido correspondiente a una abertura específica de dichos medios (EV) de válvula eléctrica, el voltaje (V) de alimentación de dichos medios (F) de suministro es mayor que un valor de umbral mínimo y que el valor de la corriente (AC) absorbida por el motor de dichos medios (F) de suministro de aire no se desvía del valor de funcionamiento nominal en un intervalo mayor que una cantidad predeterminada;

para verificar que el valor (FI) actual de corriente de ionización de llama no exceda un valor de umbral predeterminado, y

15 si al menos uno de los valores de voltaje (V) de dichos medios (F) de suministro, de corriente (AC) del motor de dichos medios (F) de suministro y de corriente (FI) de ionización de llama no respeta los umbrales respectivos, para generar una señal de control de salida.

23. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22, caracterizado porque dichos medios (F) de suministro son medios de succión.

24. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 17 a 23, caracterizado porque dicho quemador (BR) es un componente de una caldera.

20

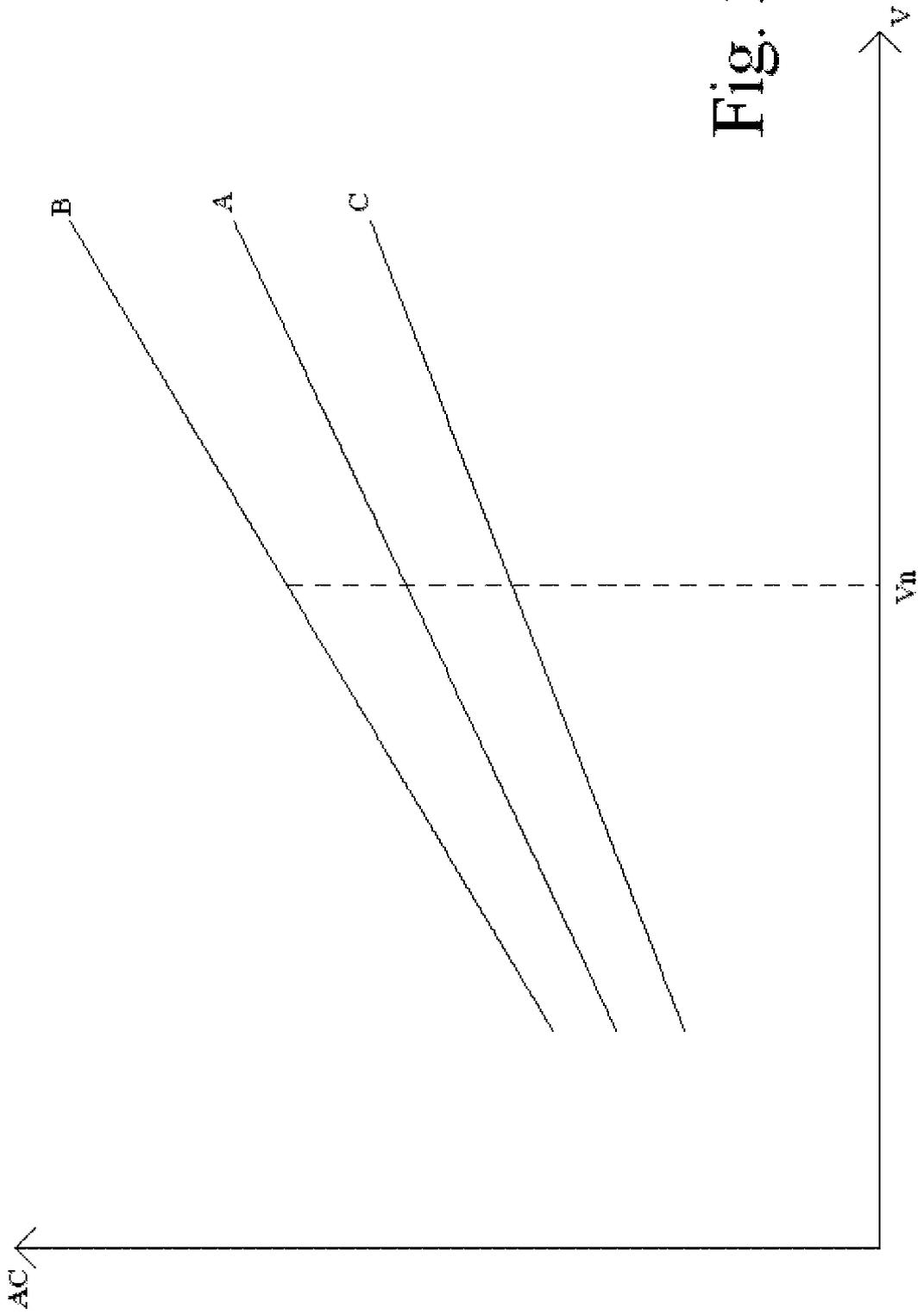


Fig. 2

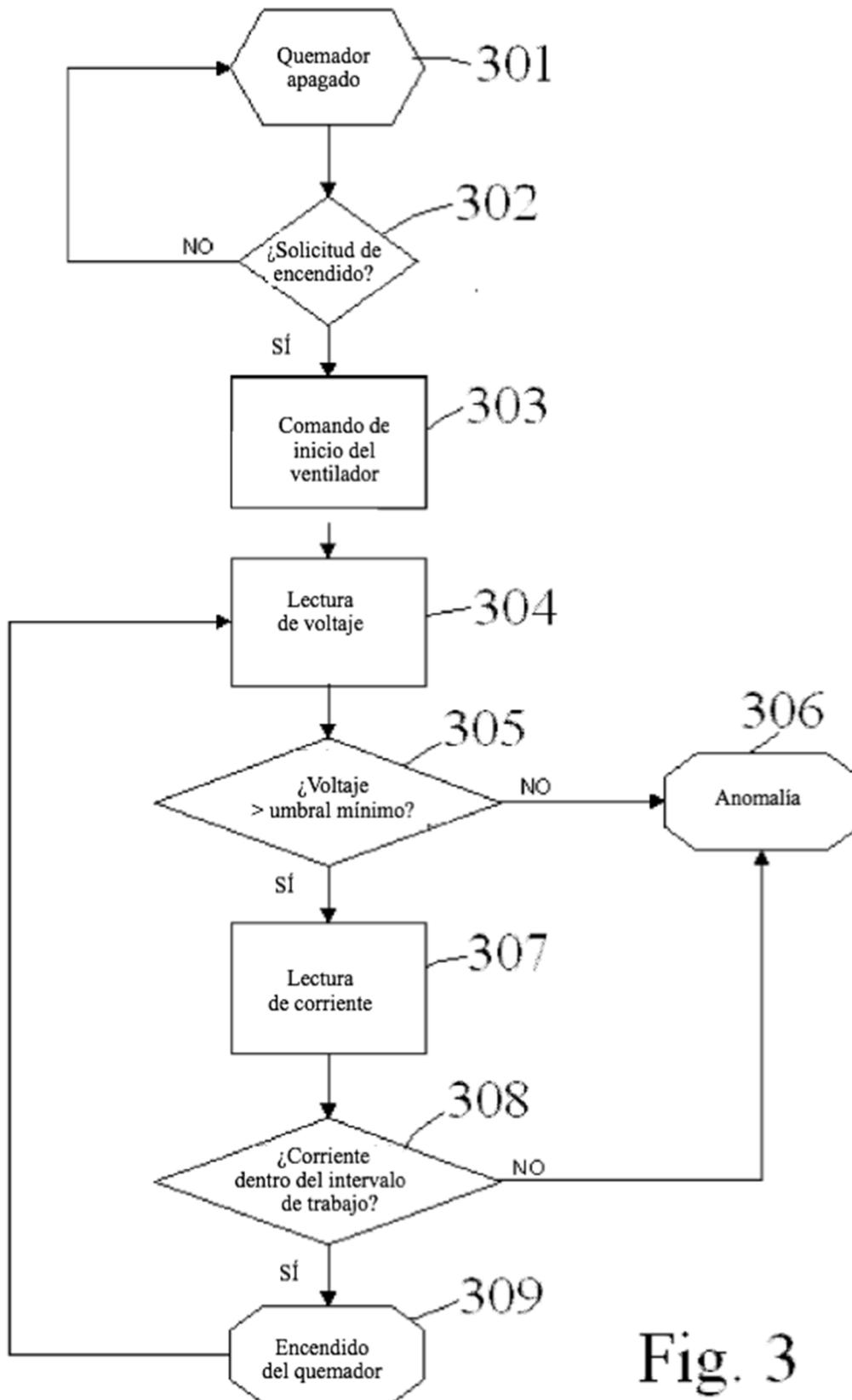


Fig. 3

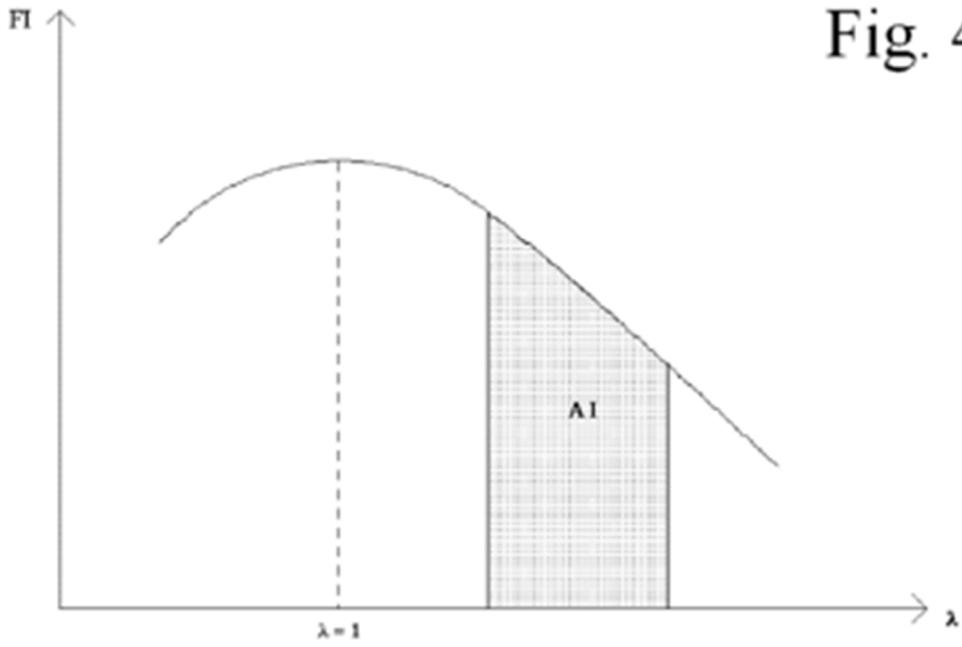


Fig. 4

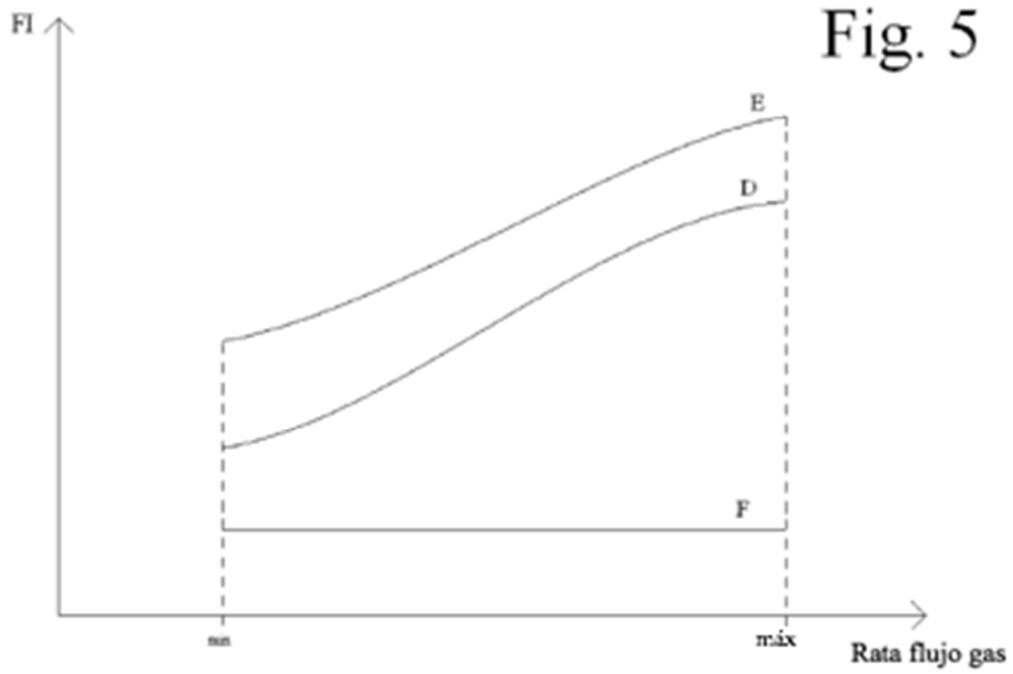


Fig. 5

Fig. 6

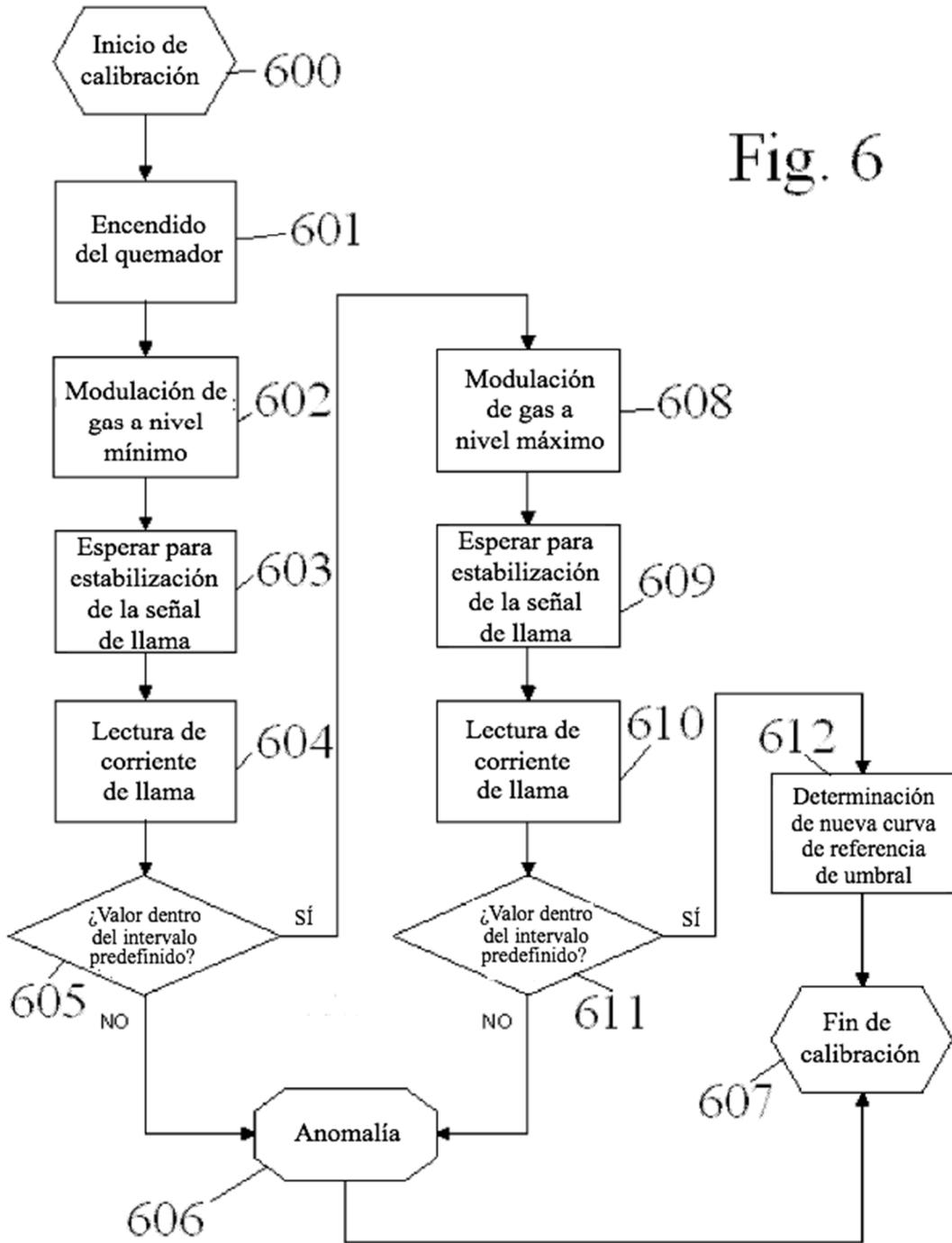


Fig. 7

