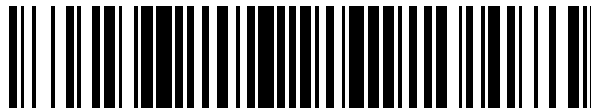


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 691 248**

51 Int. Cl.:

F23N 5/12 (2006.01)

F23N 5/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2016** **E 16205815 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.07.2018** **EP 3184894**

54 Título: **Método y dispositivo para controlar la ignición y la combustión de un quemador**

30 Prioridad:

23.12.2015 IT UB20159682

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

26.11.2018

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:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 691 248 T3

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

DESCRIPCIÓN

Método y dispositivo para controlar la ignición y la combustión de un quemador

5 La presente invención se refiere a un método y un dispositivo para controlar la combustión de un quemador para su uso en las aplicaciones en las que la combustión está presente. En particular, la presente invención se usa en quemadores atmosféricos o de premezcla. Preferiblemente el combustible está en estado líquido o gaseoso y se transporta al quemador a través de una tubería de suministro.

Solo a título de ejemplo, un posible uso del quemador según la presente invención es en el campo de las calderas de calefacción.

En la técnica anterior, un dispositivo común de control de la combustión es un quemador que comprende:

- 10 - un dispositivo de arranque y paro y de modulación (preferiblemente una válvula) que ajusta el caudal de suministro de combustible;
- un medio de suministro para proporcionar un comburente de manera activa hacia el quemador para proporcionar el comburente al quemador;
- 15 - un medio de detección de la presencia de una llama asociada al quemador, cuando está en uso (estando el medio de detección posicionado en la posición de la llama);
- un medio de detección de una corriente de ionización que representa la calidad de la llama;
- una unidad de control conectada de manera operativa al dispositivo de encendido y apagado y modulación y al medio de suministro del comburente para controlar el funcionamiento de los mismos.

20 El medio de suministro de comburente comprende preferentemente un sistema de alimentación de aire mediante un ventilador. En otras palabras, el comburente comprende preferentemente aire, pero podría incluir cualquier otro tipo de comburente distinto del aire.

25 En particular, debería notarse que la tarea de la unidad de control es principalmente garantizar una combustión "no tóxica" de tal forma que no se generen gases de combustión (principalmente monóxido de carbono) que dañen la salud de las personas. Todavía más en particular, este control se lleva a cabo tomando como referencia la curva de corriente de ionización en función del índice de exceso de aire. Como es bien conocido, debería notarse que el índice o coeficiente de exceso de aire se define como la proporción entre la cantidad de aire comburente usada y la cantidad de aire necesaria para la combustión estequiométrica completa; se indica mediante el símbolo λ (lambda). La curva de ionización se crea tomando como base ensayos de laboratorio con el quemador en una etapa anterior a la instalación del quemador en las instalaciones del usuario final.

30 De este modo, una vez que se conoce la curva de la corriente de ionización, durante el funcionamiento del quemador se mide el valor de la corriente de ionización (utilizando el medio de detección) y se compara con un valor umbral predefinido (utilizando la unidad de control) de tal forma que se controle la combustión.

35 En particular, la unidad de control tiene la función de ajustar la cantidad de aire y de gases suministrada al quemador, con la finalidad de garantizar una combustión correcta para cada valor de potencia que requiera el usuario. Con este objetivo, en la solicitud de patente previa WO 2014/140687 presentada en nombre del solicitante de la presente, se describe un sistema conocido del control de la combustión.

40 Sin embargo, este sistema de control tiene algunos inconvenientes relacionados principalmente con el hecho de que la cantidad de aire y gas suministrados al quemador, con el fin de tener un mismo valor de potencia, varían en función del tipo de gas presente en la zona de instalación del quemador. De hecho, existen en la naturaleza gases más o menos energéticos (G20, G25,...). Para cada gas existe la correspondiente curva que relaciona el caudal de combustible con la potencia solicitada por el quemador. Por lo tanto, si el quemador se usa en un lugar en el cual no está disponible el gas sobre cuya base se ha construido la curva, el sistema de control no funciona correctamente.

45 Se conoce otro método para controlar la combustión de un quemador a partir del documento de la patente DE 199 41 978 A1. En dicho documento se describe un método para controlar la combustión de un quemador que comprende la etapa de encender el quemador, la cual a su vez comprende las siguientes sub-etapas: - alimentar una cantidad predeterminada de comburente (aire) al quemador; - activar el medio de encendido de la llama (chispas de una varilla de ionización) de tal forma que la llama se encienda en la etapa posterior; - alimentar un combustible al quemador mediante una tubería de suministro de combustible; siendo ejecutada la etapa de alimentación de combustible al quemador variando el caudal de combustible según una rampa de encendido
50 predeterminada que empieza en un valor inicial predeterminado ($P_{s,min}$) hasta que la llama se enciende; después del encendido del quemador, detectar un valor de combustión ($U_{i,ist}$) que representa la calidad de la llama utilizando medios para detectar la calidad de la llama colocados de manera operativa en la llama (la varilla o sonda de ionización).

En esta situación, el objeto de la presente invención es lograr un método y un dispositivo para controlar la combustión de un quemador que obvien los inconvenientes anteriormente citados.

Un objetivo de la presente invención es lograr un método y un dispositivo para controlar la combustión de un quemador que pueda ajustar automáticamente el tipo de combustible usado.

- 5 De forma adicional, un objetivo de la presente invención es lograr un método y un dispositivo de control de la combustión de un quemador que tiene en cuenta las variaciones eventuales de los parámetros variables a lo largo del tiempo pertinentes para la detección del valor representativo de la calidad de la llama.

Los objetivos indicados se consiguen, sustancialmente, mediante un método y un dispositivo de control de la combustión de un quemador según lo que se describe en las reivindicaciones anexas.

- 10 Otras características y ventajas adicionales de la presente invención surgirán de forma más notable a partir de la descripción detallada de una realización preferida, pero no exclusiva, de un método y un dispositivo para controlar la combustión de un quemador ilustrados en los esquemas anexos, en los cuales:

- la figura 1 ilustra un dispositivo para controlar la combustión de un quemador según la presente invención;
- la figura 2 es un diagrama de bloques de la etapa de encendido del método según la presente invención; y
- 15 - la figura 3 es un diagrama de bloques de la etapa de ajuste del método según la presente invención.

En referencia a la figura 1, el método de control de la combustión de un quemador 1 comprende al menos una etapa de encendido del quemador 1.

- 20 La etapa de encendido (figura 2) del quemador 1 comprende a su vez una primera sub-etapa de proporcionar al quemador 1 una cantidad predefinida de comburente. Esta cantidad predefinida de comburente se proporciona al quemador 1 a través del medio de suministro 2 para suministrar el comburente.

Como se ha mencionado precedentemente, el comburente es, preferiblemente, aire y el medio de suministro 2 para suministrar el comburente comprende un ventilador 14.

- 25 En particular, la etapa de proporcionar al quemador 1 una cantidad predefinida de combustible incluye cambiar el medio de suministro 2 para proporcionar comburente y mantenerlo conmutado durante al menos un tiempo inicial predefinido (también conocido como tiempo de pre-ventilación) antes de proporcionar combustible al quemador 1 de tal forma que se realice una limpieza del medio ambiente del aire que rodea el quemador 1.

La etapa de encendido del quemador 1 comprende, a su vez, una segunda sub-etapa que incluye activar un medio de encendido de la llama 4 de tal forma que se pueda encender la llama 4 en una etapa posterior. El medio de encendido se configura para generar el encendido de la llama 4 en el quemador 1.

- 30 El método incluye preferiblemente monitorizar y controlar la energía del medio de encendido con el objetivo de optimizar el encendido. Todavía más preferiblemente, el medio de encendido comprende un sistema (de un tipo conocido y que no es parte de la presente invención) para generar una chispa.

- 35 De manera precisa, en el caso específico y particular de encender por medio de una chispa, la energía del medio de encendido se controla actuando sobre la frecuencia, el voltaje y la duración (que definen las características principales) de la chispa.

Adicionalmente, el encendido del quemador 1 comprende una tercera sub-etapa que incluye proporcionar un combustible al quemador 1 mediante una tubería de suministro 3 de combustible.

La etapa de proporcionar el combustible al quemador se realiza aumentando el caudal de dicho combustible empezando desde un valor inicial predefinido *lmodlgnMin*.

- 40 En particular, dicha etapa de proporcionar el combustible al quemador se realiza aumentando el caudal de dicho combustible según una rampa de encendido predefinida 5 que empieza en un valor inicial predefinido *lmodlgnMin* hasta que la llama se enciende y enciende de este modo el quemador.

- 45 Debería notarse que la etapa de proporcionar el combustible al quemador 1 se lleva a cabo enviando una señal de consigna *lmod* a una válvula de combustible 7 interpuesta en la tubería de suministro 6. En otras palabras, la señal de consigna sigue dicha rampa de encendido predefinida 5 empezando desde el valor inicial predefinido *lmodlgnMin*.

En este punto, el medio de encendido de la llama 4 se puede apagar.

Una vez encendido el quemador 1, el método incluye detectar un valor de combustión *lono* que representa la calidad de la llama usando un medio de detección 8 de la calidad de la llama colocado de forma operativa en la llama. El

valor de combustión *Iono* se define preferiblemente mediante la corriente de ionización de la llama 4. En otras palabras, el medio de detección 8 detecta el valor de la corriente de ionización de la llama. El valor de la corriente de ionización de la llama depende de varios factores entre los cuales está también la temperatura de la llama.

5 Nótese que el valor de combustión *Iono* se detecta por medio de una sonda dispuesta en la posición de la llama 4 que genera la correspondiente señal de combustión eléctrica.

Después de lo anterior, el método incluye comprobar si el encendido de la llama es normal o no. En particular, el encendido de la llama se define como normal si:

10 - el valor de combustión *Iono* detectado en los instantes inmediatamente posteriores al encendido de la llama es inferior a un valor de combustión máximo predefinido *IonoMax* (preferiblemente esta etapa se lleva a cabo en los muy primeros instantes después del encendido de la llama);

- el valor de combustión *Iono* detectado después del encendido de la llama aumenta monotónicamente (esta etapa se realiza preferiblemente en los momentos finales de la etapa de encendido);

- el valor de combustión *Iono* detectado está dentro de un intervalo de valores predefinidos *IonoMax* e *IonoMin* (preferiblemente esta etapa se realiza en los momentos finales de la etapa de encendido).

15 En particular, la etapa de encendido tiene una duración predefinida *TimeIgn* después de la cual si la llama 4 no se ha encendido, el suministro de comburente y/o el de combustible se interrumpen y se repite la etapa de encendido.

20 Si el encendido no es normal, es decir, si no satisface al menos uno de los criterios previamente citados, el método incluye apagar el quemador 1 interrumpiendo el suministro de comburente y poniendo en marcha una etapa de reencendido que incluye repetir la etapa de encender el quemador 1. Esta etapa de encendido repetida se lleva a cabo aumentando el caudal de dicho combustible según una rampa de ignición 5 y/o un valor inicial predefinido *ImodIgnMin* que son distintos de la rampa de encendido 5 y/o del valor inicial predefinido *ImodIgnMin* que se usan durante la etapa no normal de encendido del quemador 1.

25 Por ejemplo, si no se detecta ningún valor de combustión *Iono*, es probable que el combustible usado no sea altamente energético y se aumenta el valor inicial predefinido *ImodIgnMin*, así como el valor final predefinido *ImodIgnMax* de dicho caudal según la rampa de encendido 5.

En otro caso, si el valor de combustión *Iono* detectado tiene un comportamiento que no cae dentro de las condiciones de encendido normales, es probable que el combustible usado sea demasiado energético y el valor inicial predefinido *ImodIgnMin* del caudal de combustible se disminuye, así como el valor final predefinido *ImodIgnMax* de dicho caudal según la rampa de ignición 5.

30 Debería notarse que la etapa de re-encendido se realiza siguiendo una etapa o varias etapas de encendido que no son normales. En otras palabras, la etapa de re-encendido se puede realizar de nuevo si no ha habido un encendido normal.

35 En el caso de encendido normal, el método incluye memorizar el valor de combustión *Iono* detectado en un registro de memoria 9 de tal forma que se crea un registro histórico de los valores de combustión detectados durante la etapa de encendido normal y con el objetivo de determinar un punto de referencia para un re-encendido posterior.

Cuando ha terminado la etapa de encendido no normal, el control de combustión lleva a cabo inmediatamente la etapa de calibración (figura 3) descrita a continuación.

En el caso de un encendido normal, el control de combustión realiza la etapa de calibración solo si es solicitado; en caso contrario, la etapa de ajuste se lleva a cabo inmediatamente, tal como se describe también más adelante.

40 El método comprende además una etapa de detectar la duración de la etapa de encendido y comparar dicha duración con un tiempo de encendido predeterminado *TimeIgn*; si el encendido de la llama 4 se produce después del tiempo de encendido predefinido *TimeIgn*, el método incluye poner en marcha la etapa de re-encendido.

45 Además, la etapa de encendido comprende una sub-etapa de detectar el valor de caudal *RpmPwm* del comburente suministrado al quemador 1 y comparar el valor del caudal con un valor umbral límite SL del caudal de comburente predefinido de tal manera que se comprueba si el valor del caudal suministrado *RpmPwm* cae dentro del umbral límite SL o si supera el umbral límite SL.

Si el valor del caudal suministrado cae dentro del umbral límite SL, el método incluye proseguir con la etapa posterior de activar el medio de encendido.

50 Si el valor del caudal proporcionado *RpmPwm* supera el umbral límite SL, el método comprende una etapa de modificar la rampa de encendido 5 y/o el valor inicial predefinido y/o el valor final predefinido *ImodIgnMax* usado durante la etapa de encendido del quemador 1.

Además, el método comprende una etapa de calibración (figura 3) realizada después de la etapa de encendido. La etapa de calibración comprende las siguientes sub-etapas:

- mantener la cantidad predefinida de comburente después del encendido del quemador 1;
- aumentar o disminuir la cantidad de combustible suministrado al quemador 1 con el fin de desplazar el valor de combustión *lono* detectado hacia un valor *lono* de combustión de calibración predefinido.

En particular, la etapa de calibración se lleva a cabo:

- en cada puesta en marcha del dispositivo de control de combustión (suministro a los circuitos);
- después de un fallo que implique el apagado del quemador 1;
- después de un fallo generado por el propio dispositivo de control de la combustión;
- por una solicitud específica del método de control durante la etapa de ajuste descrita más adelante.

Adicionalmente, nótese que la etapa de calibración termina cuando:

- el valor de combustión *lono* detectado alcanza el valor de combustión de calibración predeterminado *lonoTar* y permanece estable durante al menos un tiempo predeterminado *TimeStabTar*;
 - la fase de tiempo necesaria para realizar esta etapa es menor de un tiempo de calibración máximo.
- En particular, la etapa de calibración no se completa en el caso en el que la etapa se prolongue más allá del tiempo de calibración máximo *TimeTar*.

En particular, la etapa de calibración permite corregir la señal de consigna *lmod* que es función de la curva empírica del valor de combustión *lono* del quemador 1 determinada mediante ensayos de laboratorio repetidos con un comburente de referencia predefinido (G20).

- Además, el método comprende una etapa de ajuste de los umbrales máximo *lmodMax* y mínimo *lmodMin* del valor del caudal de combustible.

La etapa de ajuste comprende las siguientes sub-etapas:

- mantener la cantidad predefinida de comburente constante después del encendido del quemador 1;
- aumentar o disminuir la cantidad de combustible suministrada al quemador 1 con el fin de mantener el mismo valor de combustión predefinido *lono*. El umbral mínimo *lmodlgnMin* corresponde a la cantidad mínima de comburente necesaria para mantener el mismo valor de combustión predefinido *lono*. El umbral máximo *lmodlgnMax* corresponde a la cantidad máxima de comburente necesaria para mantener el mismo valor de combustión predefinido *lono*.

- En otras palabras, durante la etapa de ajuste, el control se lleva a cabo sobre el valor de combustión predefinido *lono* ajustando el caudal de combustible.

En la práctica, el valor de combustión predefinido *lono* a mantener y el correspondiente valor del caudal de combustible están asociados, instante a instante, al caudal de comburente detectado.

En cualquier caso, debido a la operación de calibrado precedente, la corrección del valor del caudal de comburente se reduce a un mínimo.

- Con el fin de mantener la seguridad del control de la combustión y por lo tanto evitar que la caldera produzca gases tóxicos (CO), el valor de combustión *lono* detectado no puede variar fuera del intervalo de los umbrales dinámicos establecidos por el dispositivo de control.

Además, el método comprende una etapa de regulación (figura 5) de detección del valor de combustión *lono*.

La etapa de regulación puede tener lugar:

- al final de una demanda para aumentar el calor desde el sistema de control de combustión del quemador 1;
- durante la etapa de ajuste, descrita precedentemente.

Durante la etapa de regulación, un algoritmo adecuado actúa para ajustar el suministro de combustible y comburente al quemador 1 con el fin de verificar el correcto funcionamiento de la medida del valor de combustión *lono*.

Debería también notarse que el método de la presente invención también comprende una rutina o secuencia de primera instalación que incluye llevar a cabo al menos una etapa de calibración y al menos una etapa de regulación tal como se describen precedentemente.

5 En particular, la rutina de primera instalación incluye calcular una referencia de compensación que usa el control de combustión. Esta referencia de compensación tiene en cuenta el estado inicial de la instalación del quemador, en relación con el lugar y el tipo de instalación. Preferiblemente, la referencia de compensación se calcula y se memoriza en una unidad especial de memoria 15 como una función de los valores de combustión *Iono* y de la señal de control *RpmPwm* del medio de suministro de comburente 2. Además, la unidad de memoria 15 se configura para generar una señal de modificación 16 para modificar la señal de consigna *Imod* y una señal de corrección 17 para corregir la señal de control *RpmPwm*. La secuencia de primera instalación tiene una duración global de un tiempo predeterminado durante el cual el control de combustión ajusta la potencia de la caldera.

Solo al final de la secuencia de primera instalación puede la caldera satisfacer otras demandas de regulación de calor.

15 La presente invención se refiere además a un dispositivo 10 para controlar la combustión de un quemador 1. A título de ejemplo, la figura 1 ilustra una caldera 100 que comprende el quemador 1. El dispositivo de control de la combustión 10 comprende:

- un medio de arranque y paro y de modulación 7 interpuesto en una tubería de suministro 6 para ajustar el caudal de combustible hacia el quemador 1. El medio de arranque y paro y de modulación 7 comprende preferentemente una válvula de control;
- 20 - un medio de suministro para suministrar comburente 2 activo hacia el quemador 1 para proporcionar el comburente al quemador 1. El medio de suministro 2 es modulable y comprende preferiblemente un ventilador 14;
- 25 - un medio de encendido de la llama asociado, cuando se usa, al quemador 1;
- un medio para detectar la presencia de una llama, que está asociado de forma operativa al quemador 1, para detectar la presencia de una llama;
- 30 - un medio de detección 8 del valor de combustión que representa la calidad de la llama 4. El medio de detección 8 comprende preferiblemente un detector de la corriente de ionización. Además, el medio de detección se configura para proporcionar una señal de salida *Iono* que representa la calidad de la llama 4.
- 35 - una unidad de control 11 conectada de forma operativa al medio de arranque y paro y de modulación 7, al medio de encendido de la llama, al medio de suministro de comburente 2 y al medio de detección.

La unidad de control 11 está configurada, en particular, para:

- recibir la señal de salida procedente del medio de detección del valor de combustión *Iono*;
- 40 - enviar señales de control al medio de arranque y paro y de modulación 7 y al medio de suministro de comburente 2 para controlar, respectivamente, el caudal de combustible y el caudal de comburente.

En particular, la unidad de control 11 se programa para llevar a cabo una secuencia de etapas de funcionamiento según lo descrito precedentemente para el método, que se incorpora aquí en su totalidad.

En detalle, la unidad de control 11 se configura para:

- 45 - enviar una señal de control *RpmPwm* al medio de suministro para suministrar el comburente 2 para arrancar el medio de suministro a una velocidad predefinida *RpmIgn*;
- enviar una señal de control al medio de encendido de la llama de tal forma que pueda encender la llama en una etapa posterior;
- 50 - enviar una señal de control *Imod* al medio de arranque y paro y modulación 7 para aumentar el paso de combustible según una rampa de encendido predefinida 5 empezando en un valor inicial predefinido *ImodIgnMin* hasta que la llama se encienda y encienda, de este modo, el quemador 1.

55 A continuación, la unidad de control 11 se configura para recibir la señal de salida *Iono* que representa la calidad de la llama mediante el medio de detección 8 de la calidad de la llama y para verificar si el valor *Iono* detectado está dentro de un intervalo de valores predefinidos *IonoMax* e *IonoMin*. Además, la unidad de control 11 se configura

para recibir la señal de control *Imod* y para verificar si el valor *Imod* cae dentro de un intervalo de valores predefinidos *IonoMax* e *IonoMin*.

5 Si el valor de combustión *Iono* detectado está fuera de dicho intervalo de valores predefinidos y/o la señal de control *Imod* está fuera del intervalo de valores predefinidos *IModMax* e *IModmin*, la unidad de control 11 se configura para enviar una señal de control al medio de arranque y paro y modulación 7 para cortar el suministro de combustible y para llevar a cabo la etapa de re-encendido que incluye repetir la etapa de encender el quemador 1.

10 En particular, la unidad de control 11 se configura para llevar a cabo la etapa de encendido enviando una señal de control *Imod* según una rampa de encendido 5 y/o un valor inicial predefinido *ImodIgnMin* que son distintos de la rampa de encendido 5 y/o del valor inicial predefinido *ImodIgnMin* usados durante la etapa precedente de encendido del quemador 1.

La presente invención consigue los objetivos establecidos.

15 En particular, la presente invención permite ajustar el funcionamiento del quemador al tipo de gas que se usa (gas más o menos energético). De hecho, el encendido del quemador 1 se repite hasta que el valor de ionización de la llama se fija en el valor que se ha tomado como adecuado, mediante un aumento o una disminución de la rampa de encendido 5 de la llama.

20 Además, para el tipo de gas usado, el presente sistema permite hacer corresponder la curva completa representativa de la proporción entre el caudal de gas y la potencia solicitada por la caldera, fijando también las respectivas curvas de los umbrales superior e inferior que delimitan el intervalo dentro del cual debe estar el caudal de gas.

Asimismo, vale la pena señalar que la presente invención es relativamente fácil de poner en práctica y también que el coste relacionado con la actuación de la invención no es muy alto

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar la combustión de un quemador (1), que comprende:
- 5 una etapa de encendido del quemador (1) que a su vez comprende las sub-etapas siguientes:
- suministrar una cantidad predefinida de comburente al quemador (1);
 - activar un medio de encendido de la llama de modo que pueda encender una llama (4) en una etapa posterior;
 - suministrar combustible al quemador (1) mediante una tubería de suministro (6) de combustible; siendo puesta en práctica dicha etapa de suministro del combustible al quemador (1) variando el caudal de dicho combustible según una rampa de encendido predefinida (5) que empieza en un valor inicial predefinido (*ImodIgnMin*) hasta que se encienda la llama (4) y se encienda de ese modo el quemador (1);
- seguida del encendido del quemador (1), detectando un valor de combustión (*Iono*) que representa la calidad de la llama (4) usando un medio de detección (8) de la calidad de la llama (4) colocado de manera operativa en la llama (4);
- comprobar si el valor de combustión detectado *Iono* cae dentro de un intervalo de valores predefinidos (*IonoMax* e *IonoMin*);
- si el valor de combustión (*Iono*) detectado cae fuera de dicho intervalo de valores predefinidos, apagar el quemador (1) interrumpiendo el suministro de combustible y realizando una etapa de re-encendido que incluye repetir la etapa de encender el quemador (1); siendo realizada dicha etapa repetida de encendido aumentando el caudal de dicho combustible según una rampa de encendido y/o un valor inicial predefinido (*ImodIgnMin*) que son distintos de la rampa de encendido (5) y/o del valor inicial predefinido (*ImodIgnMin*) usados durante la etapa de encendido del quemador (1) en la que el valor de combustión detectado (*Iono*) cae fuera del intervalo de valores predefinidos.
2. El método según la reivindicación 1, caracterizado porque la etapa de comprobar si el valor de combustión detectado (*Iono*) cae dentro del intervalo de valores predefinidos se realiza después de un período de tiempo predefinido después del encendido de la llama.
3. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque comprende una etapa de comparar el valor de combustión (*Iono*) detectado en los momentos inmediatamente siguientes al encendido de la llama con un valor de combustión máximo predefinido (*Ionomax*); incluyendo dicho método realizar la etapa de re-encendido si dicho valor de combustión (*Iono*) detectado en los momentos inmediatamente siguientes al encendido de la llama supera el valor de combustión máximo predefinido (*Ionomax*).
4. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque comprende una etapa de controlar la monotonía del valor de combustión (*Iono*) detectado después del encendido de la llama; incluyendo dicho método llevar a cabo la etapa de re-encendido si dicho valor de combustión detectado (*Iono*) no aumenta de manera monótona.
5. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque comprende una etapa de detectar la duración de la etapa de encendido y comparar dicha duración con un tiempo de encendido predeterminado (*TimeIgn*); si el encendido de la llama se produce después del tiempo de encendido predefinido (*TimeIgn*), el método incluye realizar la etapa de re-encendido.
6. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque si el valor de combustión detectado (*Iono*) cae dentro del intervalo de valores predefinidos, el método incluye una etapa de memorizar el valor de combustión detectado (*Iono*) en un registro de memoria (9) después del encendido de la llama.
7. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque comprende una etapa de detección del valor del caudal del comburente (*RpmPwm*) suministrado al quemador y de comparar el valor del caudal con un valor umbral límite (SL) predefinido del caudal de comburente de tal modo que se comprueba si el valor de caudal suministrado cae dentro del umbral límite (SL) o si supera el umbral límite (SL).

8. El método según la reivindicación 7, caracterizado porque comprende una etapa de modificar la rampa de encendido (5) y/o el valor inicial predefinido (*ImodIgnMin*) usado durante la etapa de encendido del quemador (1), si el valor del caudal suministrado supera el umbral límite (SL).
- 5 9. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque comprende una etapa de calibración realizada después de la etapa de encendido; comprendiendo dicha etapa de calibración las siguientes sub-etapas:
- 10 - mantener la cantidad predefinida de comburente después del encendido del quemador (1);
- aumentar o disminuir la cantidad de combustible suministrado al quemador (1) con el fin de desplazar el valor de combustión detectado (*Iono*) hacia un valor de combustión de calibración predefinido (*Iono*).
10. El método según la reivindicación 9, caracterizado porque la etapa de calibración termina cuando:
- 15 - el valor de combustión (*Iono*) detectado alcanza el valor de combustión de calibración predefinido (*IonoTar*) y permanece estable durante al menos un tiempo predeterminado;
- la fase de tiempo necesaria para realizar esta etapa es menor de un tiempo de calibración máximo (*TimeTar*).
- 20 11. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque comprende una etapa de ajuste de los umbrales máximo (*ImodIgnMax*) y mínimo (*ImodIgnMin*) del valor del caudal de combustible; comprendiendo dicha etapa de ajuste las siguientes sub-etapas:
- mantener la cantidad predefinida de comburente después del encendido del quemador (1);
- aumentar o disminuir la cantidad de combustible suministrada al quemador (1) con el fin de mantener el mismo valor de combustión predefinido *Iono*; correspondiendo dicho umbral mínimo (*ImodIgnMin*) a la cantidad mínima de comburente necesaria para mantener el mismo valor de combustión predefinido (*Iono*) y correspondiendo dicho umbral máximo (*ImodIgnMax*) a la cantidad máxima de comburente necesaria para mantener el mismo valor de combustión predefinido (*Iono*).
- 25 12. El método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la etapa de detectar el valor de combustión (*Iono*) incluye detectar la corriente de ionización de la llama.
- 30 13. Un dispositivo (10) para controlar la combustión de un quemador (1), que comprende:
- un medio de arranque y paro y de modulación (7) interpuesto en una tubería de suministro (6) para ajustar el caudal de combustible dirigido hacia el quemador (1).
- 35 - un medio de suministro para suministrar comburente (2) activo hacia el quemador (1) para proporcionar el comburente al quemador (1);
- un medio de encendido de la llama asociado, cuando se usa, al quemador (1);
- 40 - un medio para detectar la presencia de la llama, que está asociado de forma operativa al quemador (1), para detectar la presencia de una llama;
- un medio de detección (8) del valor de combustión (*Iono*) que representa la calidad de la llama;
- 45 - una unidad de control (11) conectada de forma operativa al medio de arranque y paro y de modulación (7), al medio de encendido de la llama, al medio de suministro de comburente (2) y al medio de detección,
- 50 caracterizado porque la unidad de control (11) se programa para llevar a cabo una secuencia de etapas de funcionamiento según una o más de las reivindicaciones 1 a 12.

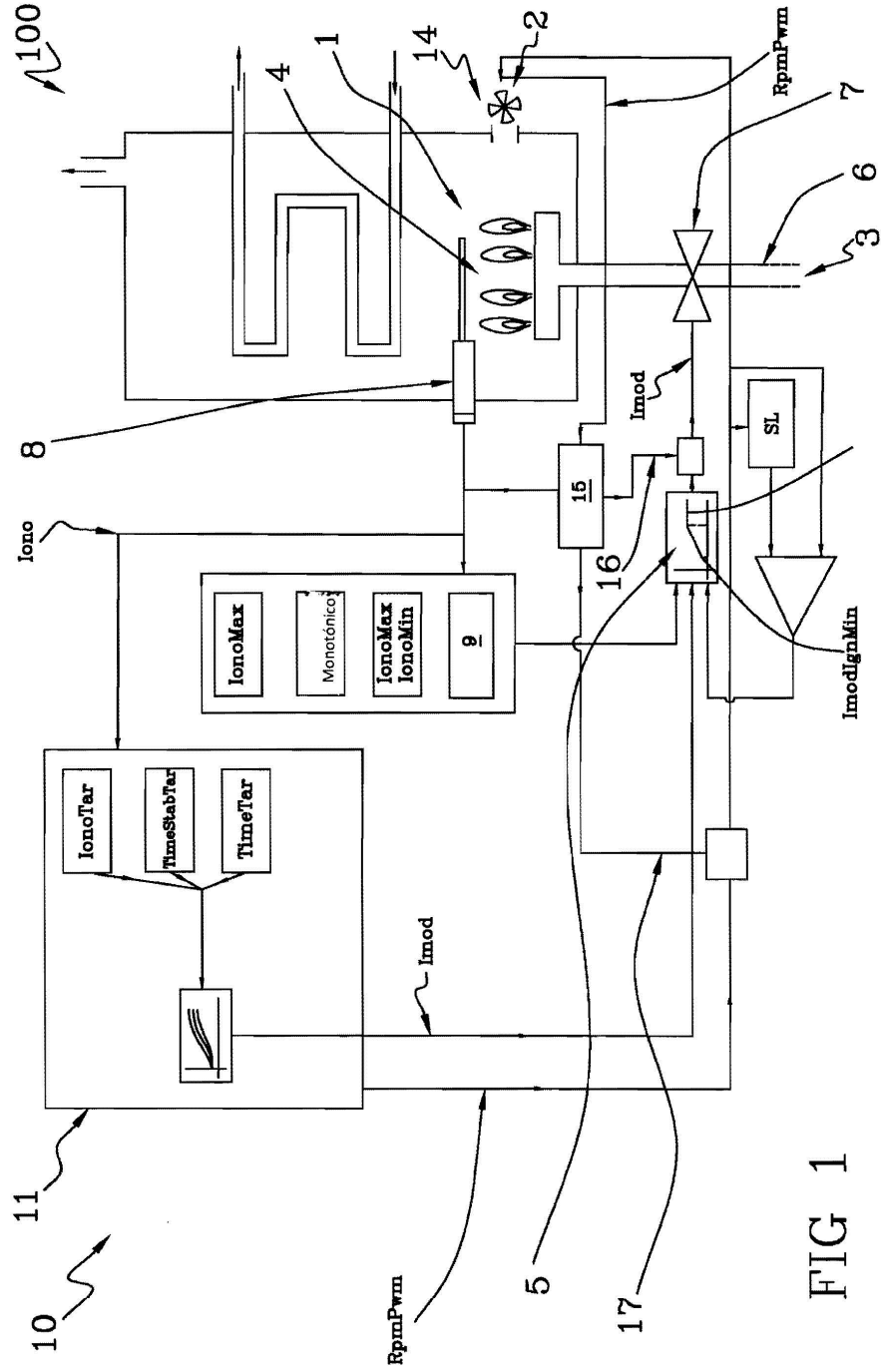


FIG 1

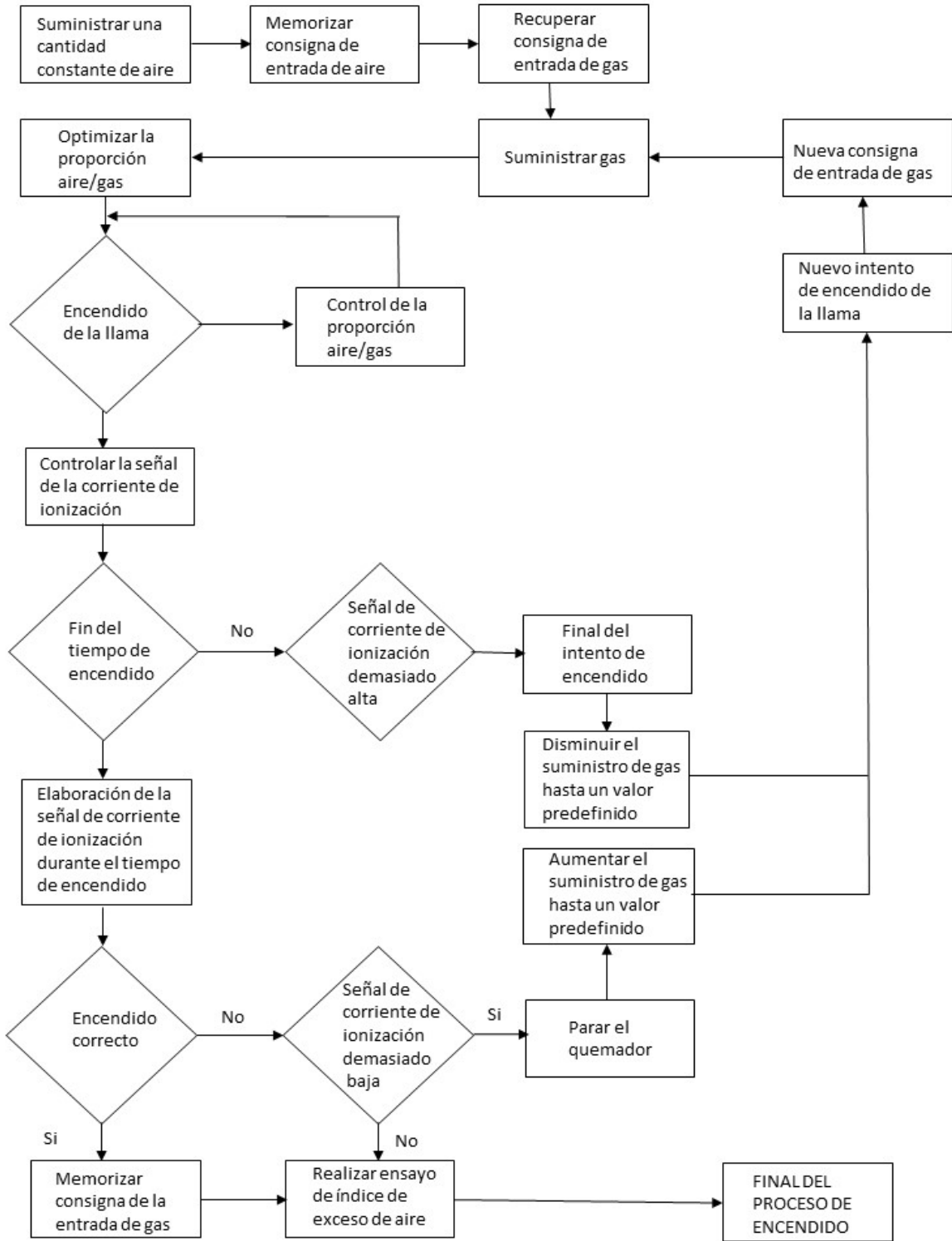


Fig. 2

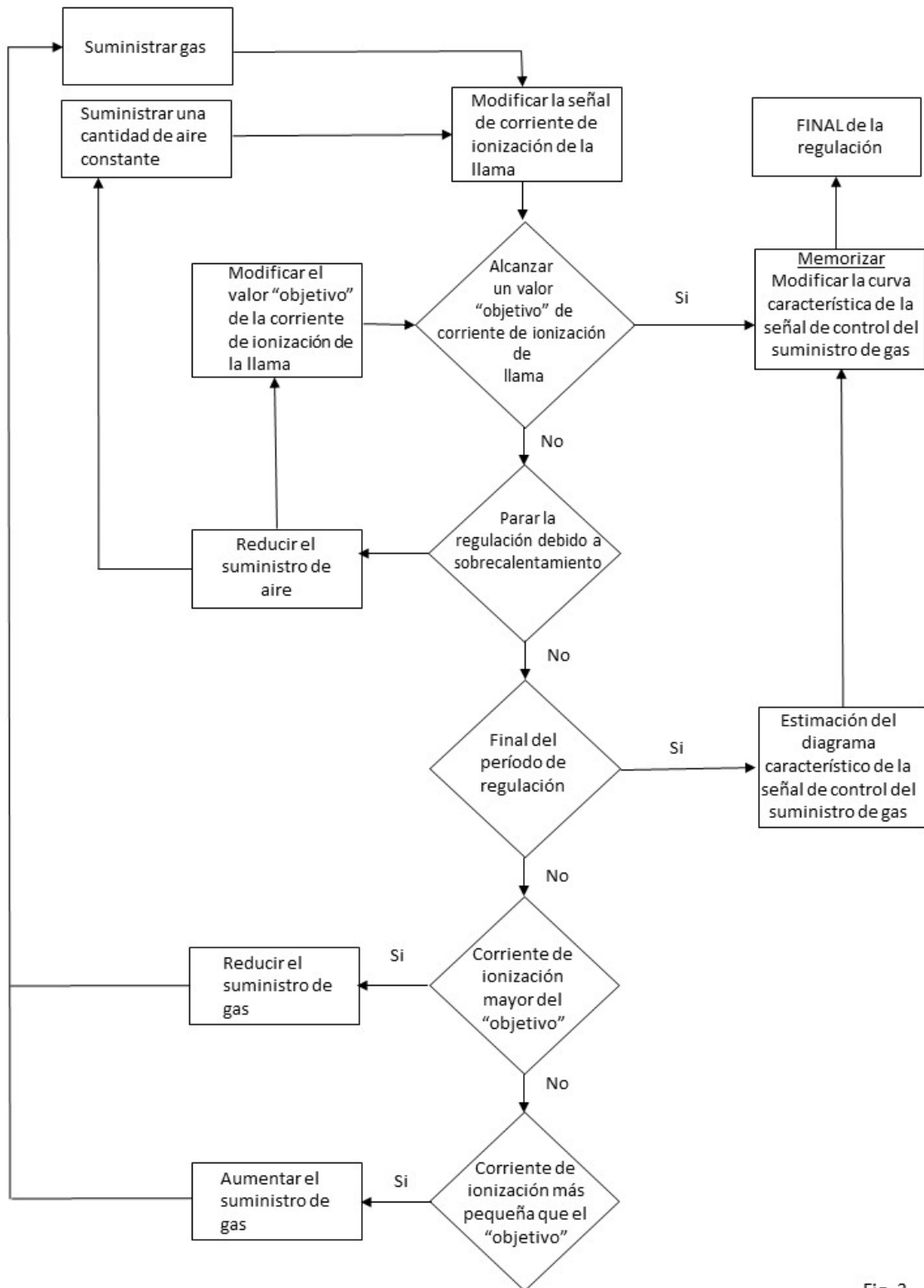


Fig. 3