

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 723 178**

51 Int. Cl.:

F23N 5/12 (2006.01)

F23N 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2012 PCT/NL2012/050588**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.03.2013 WO13032324**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2012 E 12758648 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.04.2019 EP 2751489**

54 Título: **Dispositivo de calentamiento de agua y método para medir una corriente de llama en una llama en un dispositivo de calentamiento de agua**

30 Prioridad:

29.08.2011 NL 2007310

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

22.08.2019

73 Titular/es:

**INTERGAS HEATING ASSETS B.V. (100.0%)
Europark Allee 2
7742 NA Coevorden, NL**

72 Inventor/es:

BARELS, HARM HENDRIK

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 723 178 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

Dispositivo de calentamiento de agua y método para medir una corriente de llama en una llama en un dispositivo de calentamiento de agua

5 La presente invención se refiere a un dispositivo de calentamiento de agua que comprende un quemador y un dispositivo de medida de corriente de llama para medir una corriente de llama, cuyo dispositivo de medida comprende dos electrodos y una fuente de voltaje, en donde cada uno de los polos de la fuente de voltaje está conectado a uno de los electrodos.

La invención se refiere también un método para medir una corriente de llama en una llama en un dispositivo de calentamiento de agua.

10 Tal dispositivo de calentamiento de agua y método son conocidos, por ejemplo, a partir del documento WO 2010/094673 A1.

15 En los dispositivos de calentamiento de agua el agua es calentada. Esto normalmente se realiza utilizando el calor de combustión. Son ejemplos las calderas de petróleo o de gas. Durante la combustión se requiere el oxígeno combustible que normalmente se toma del aire del ambiente. En el caso de un combustible gaseoso, el combustible y el oxígeno, o el combustible y el aire, son normalmente de premezclados, después de lo cual la mezcla es quemada. Si no hay suficiente oxígeno en la mezcla, tendrá lugar una combustión incompleta. Son entonces liberados monóxido de carbono (CO) y otras sustancias. El monóxido de carbono es tóxico y la liberación del mismo debería, por tanto, ser siempre evitada. Los dispositivos de combustión para uso doméstico son por tanto siempre ajustados, de manera que está disponible un exceso de oxígeno, para que la combustión completa sea posible. 20 Cuanto mayor sea el exceso de oxígeno, menos eficiente es la combustión dado que requiere más energía para mezclar el combustible y el aire o el oxígeno, sin que la combustión produzca más energía, pero principalmente porque el exceso de aire es calentado de forma innecesaria, parte de este calor se pierde en el exterior con el exceso a través de la descarga de gas de escape. Los dispositivos de combustión son, por tanto, normalmente ajustados para que ese exceso de oxígeno esté disponible, pero este exceso no debería ser demasiado grande. La medida del exceso está representada por el factor de exceso de aire λ , también denominado como el valor λ . Este factor representa el factor en el cual el exceso de aire está presente con relación a la mínima cantidad requerida para conseguir (teóricamente) una combustión completa. Los dispositivos de calentamiento de aire son ajustados en la práctica, de manera que el factor de exceso de aire λ se sitúa aproximadamente entre 1,2 y 1,3.

30 En dispositivos de calentamiento de agua convencionales, el factor de exceso de aire λ es controlado mecánicamente ajustando el bloqueo de gas. En dispositivos de calentamiento de agua más modernos, el factor de exceso de aire λ es controlado electrónicamente. Cuando el control mecánico es un control de proalimentación que es establecido por el fabricante y/o durante la instalación (y opcionalmente después durante el mantenimiento) por un ingeniero, el control electrónico proporciona más posibilidad de un control de retroalimentación.

35 Con la finalidad de un control de retroalimentación, sin embargo, se debe hacer una medida para hacer posible la determinación directa o indirecta del factor de exceso de aire λ . Se hace uso para esta medida, entre otras cosas, de una medida de corriente de llama. Esta medida es ya realizada en muchos dispositivos de calentamiento de agua como parte de la detección de llama.

40 Los dispositivos de combustión hacen uso de la combustión de un fluido, con lo que existe un riesgo de daño por explosión si una válvula en el suministro del fluido se abre mientras la combustión no está teniendo lugar (por más tiempo), por ejemplo como resultado de que la llama se ha apagado. El espacio en el que el dispositivo de combustión está situado en ese caso se llenará con el combustible o con el fluido explosivo, y la formación de una sola chispa puede en ese momento tener consecuencias desastrosas. Con el fin de evitar o al menos reducir este uso peligroso, se realiza la detección de la llama. La detección de la llama asegura que, si la llama ya no es detectada, la señal abierta a la válvula de combustible es suprimida, con lo que la válvula de combustible se cierra y 45 ya no hay más suministro de combustible.

Un método muy común de detección de llama es por medio de una seguridad basada en la ionización. Se utiliza el hecho de que el calor de una llama ioniza las moléculas de gas, por ejemplo en el aire.

50 La Figura 1 muestra un ejemplo de tal medida de corriente de llama 10. Una mezcla de un gas combustible y aire fluye fuera de un quemador 20. En la llama 30 el gas es quemado con el oxígeno procedente del aire. Un electrodo 12 está dispuesto en, o cerca de, la llama 30. Una fuente de voltaje alterna 14 está conectada a través de un condensador 16, u opcionalmente una resistencia, a un electrodo 12. El otro polo de la fuente de voltaje alterna 14 está conectado al intercambiador de calor (conductor) 40. Esto crea un campo eléctrico alterno sobre la llama 30. Debido a la acción de ionización de la llama existen partículas cargadas presentes entre el electrodo 12 y el intercambiador de calor 40. Una pequeña corriente fluye entre el electrodo 12 y el intercambiador de calor 40. La conductividad que resulta del campo eléctrico alterno sin embargo no es la misma en ambas direcciones. 55

La Figura 2 muestra el diagrama del circuito equivalente eléctrico de la llama en la medida de corriente de llama de la Figura 1. La resistencia 32 representa el componente de corriente de fuga a través de la llama que es el mismo para ambas direcciones de corriente, y la resistencia 36 representa el componente de corriente de fuga adicional en la dirección en la que la conductividad es mayor. El componente de corriente de fuga a través de la resistencia 32 es mucho menor que el componente de corriente de fuga a través de la resistencia 36. El diodo 34 asegura que este componente se produce sólo en una dirección. El efecto diodo asegura que el voltaje alterno entre las bornas 18 y 19 (así como entre el electrodo 12 y el intercambiador de calor 40) adquiere un componente de voltaje continuo. El condensador 16 proporciona la separación del componente de voltaje alterno y el componente de voltaje continuo. El componente de voltaje alterno puede ser medido sobre el condensador 16. Siempre y cuando la llama 30 esté presente entre el electrodo 12 y el intercambiador de calor 40, el componente de voltaje continuo está presente entre las bornas 18 y 19 y se puede medir sobre el condensador 16. Siempre y cuando el componente de voltaje continuo sea detectado, la seguridad basada en la ionización dejará el suministro de gas del quemador 20 abierto. Sin embargo, si el componente de voltaje directo cesa, el suministro de gas es entonces cerrado.

La extensión de la ionización por la llama sin embargo proporciona también información acerca de lo completa que es la combustión en la llama 30. Si el factor del exceso de aire λ es modificado, en $\lambda = 1$ un máximo es entonces registrado en la corriente de llama medida. La medida de corriente de llama, por tanto, también puede ser utilizada para determinar el factor de exceso de aire λ . Utilizando estos datos, el controlador de exceso de aire puede entonces regular el factor de exceso de aire λ .

La corriente de llama medida sin embargo no depende sólo del factor de exceso de aire. El tamaño de la llama, la distancia de la llama al electrodo 12 y al intercambiador de calor 40 y la condición del electrodo 12 y del intercambiador de calor 40 (por ejemplo, el grado de formación de hollín, el grado de corrosión y similar) y otros factores también afectan a la corriente de llama medida.

El documento mencionado anteriormente WO 2010/094673 A1 describe un quemador provisto de un sistema para la detección de llama y el control de gas/aire por medio de dos o más puntas de medida a diferentes distancias de la superficie del quemador. Las puntas de medida están conectadas en paralelo y forman un primer electrodo, mientras que el quemador forma un segundo electrodo o masa. Cuando una llama está ardiendo se genera una corriente sobre de una de las puntas de medida o sobre ambas puntas de medida y la tierra (el quemador) que es medida en un componente eléctrico y opcionalmente amplificado. La señal de salida procedente de este componente va a un circuito de control que controla el suministro de aire y el suministro de gas al quemador.

El documento japonés JP-56-74519 describe un quemador con un sistema para detectar llamas extremas que se producen en caso de combustión incompleta. Este sistema está basado en dos electrodos, uno de los cuales está formado por aletas de absorción de calor a cierta distancia del quemador, mientras que el otro electrodo (masa) está formado por el quemador. En el caso de combustión incompleta, la llama hace contacto con las aletas, con lo que se genera una corriente continua. Esta corriente continua es suministrada a un circuito de control que finalmente cierra una válvula de solenoide, mediante lo cual el suministro de gas al quemador es interrumpido y la llama es extinguida. No existe mención aquí de un control de gas/aire, sino sólo de la desconexión del quemador.

Otro quemador con un sistema para detectar llamas extremas que se producen en el caso de combustión incompleta, en donde el sistema está basado en dos electrodos, uno de los cuales está formado por un intercambiador de calor a cierta distancia del quemador, mientras que el otro electrodo está formado por el quemador, como se ha descrito en el documento JP 2004-301437 A.

Finalmente, el sistema de detección de llama también está descrito en la publicación de patente americana US 2010/159408 con dos electrodos que son alimentados con un voltaje alterno.

El objeto de la presente invención es proporcionar una medida de corriente de llama que sea menos dependiente de las influencias anteriormente expuestas.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, este objeto se consigue en un dispositivo de calentamiento de agua del tipo descrito anteriormente con un intercambiador de calor que está eléctricamente aislado con relación al quemador, en donde el quemador y el intercambiador de calor forman los electrodos del dispositivo de medida de corriente de llama.

Al contrario que la técnica anterior, en donde además del intercambiador de calor está presente una punta de medida especial como electrodo del dispositivo de medida de corriente de llama, esta punta de medida especial es omitida en la presente invención. Es el quemador el que actúa como "punta de medida". Debido al tamaño del quemador y del intercambiador de calor, la medida de corriente de llama es menos sensible a las variaciones de la distancia entre la llama y los electrodos en comparación con la sensibilidad de la medida de corriente de llama de la técnica anterior respecto a las variaciones en la distancia entre la llama y la punta de medida especial. Particularmente en el caso de dispositivos de calentamiento de agua con un quemador relativamente grande, la medida de corriente de llama se hace menos dependiente de la colocación del "electrodo" con relación a la llama debido al área de superficie grande tanto del quemador como del intercambiador de calor. Los quemadores en los dispositivos de calentamiento de agua del solicitante tienen una anchura que varía entre aproximadamente 10 cm y

40 cm. El área de superficie grande del quemador y del intercambiador de calor también da lugar a una menor sensibilidad a los depósitos sobre el intercambiador de calor, por ejemplo el hollín, que la sensibilidad de la punta de medida especial de la técnica anterior. El quemador está también siempre situado aguas arriba con relación a la llama, de manera que el quemador tiene muchos menos problemas de deposición de hollín. El quemador es además enfriado también por la mezcla de gas que fluye, mientras que la punta de medida de la técnica anterior está normalmente situada en la propia llama.

Debido a que la corriente de llama también depende de la temperatura de los electrodos, la media de corriente de llama de acuerdo con la invención es menos dependiente de la temperatura absoluta y también menos dependiente de las fluctuaciones de temperatura, por ejemplo como resultado de que el quemador está siendo conectado y desconectado. La distancia entre el quemador y la llama además ya no depende de las variaciones durante la construcción del dispositivo de calentamiento de agua, dado que esta distancia está determinada principalmente por la velocidad de flujo de salida de la mezcla de aire/combustible, y ya no por la posición de la punta de medida con relación al quemador.

Una ventaja más es que, debido al área de superficie mayor de los electrodos, una corriente de llama mayor también empezará a fluir. Cuando la corriente de llama generada con la punta de medida (documento WO 2010/094673 o el documento US 2010/159408) o las aletas (JP-56-74915) de acuerdo con la técnica anterior es de varios microamperios, la corriente de llama de la presente invención está comprendida entre cientos y varios miles de microamperios, por ejemplo aproximadamente 1000 μA . La medida de corriente de llama por tanto se hace menos sensible a interferencias, y se pueden establecer menos requisitos rigurosos para el preamplificador que amplifica la corriente de llama hasta un valor utilizable. También hay un enorme incremento en la resolución. Hay una gran diferencia en la corriente de fuga medida en el caso de combustión apropiada (próximo a $\lambda = 1$) y la combustión que no está apropiadamente ajustada ($\lambda < 1$ o λ mucho mayor que 1), con lo que se puede detectar fácilmente una variación en el factor de exceso de aire.

Dado que el intercambiador de calor y el quemador cada uno adquiere un potencial diferente, tienen que ser montados eléctricamente aislados entre sí. Diferencias de potencial típicas para los electrodos de una medida de corriente de llama varían entre varias decenas de voltios (por ejemplo 30 V) y varios cientos de voltios (por ejemplo 230 V o 300 V).

Es normal conectar partes de metal que no transportan corriente de un dispositivo de combustión a un potencial compartido, por ejemplo la masa. En una realización del dispositivo de calentamiento de agua de acuerdo con la invención, el quemador y el intercambiador de calor están conectados a tierra.

Una realización estructuralmente simple se obtiene cuando el intercambiador de calor está conectado a tierra. El quemador puede estar eléctricamente aislado de la construcción circundante de una manera relativamente sencilla, mientras que es prácticamente imposible para el intercambiador de calor.

De acuerdo con la invención, la corriente de llama medida se utiliza para determinar el factor de exceso de aire de la combustión. En una realización más, esta determinación del factor de exceso de aire es posteriormente utilizada como protección contra una combustión erróneamente ajustada, es decir, un factor de exceso de aire λ que sea o bien menor que 1 o bien mucho mayor que 1. En otra realización, la determinación del factor de exceso de aire se utiliza con el fin de realizar un control de factor de exceso de aire, de manera que el factor de exceso de aire se mantiene siempre dentro de un rango solo por encima de $\lambda = 1$.

De acuerdo con la invención, el dispositivo de calentamiento de agua comprende además un controlador de aire/combustible para controlar la relación de aire/combustible, en donde el controlador de aire/combustible utiliza el factor de exceso de aire determinado para controlar la relación de aire/combustible. El controlador de aire/combustible controla la reacción de la cantidad de aire y combustible que se mezcla. En una realización más, el controlador de aire/combustible opera como un bloqueo de gas electrónicamente controlado.

El dispositivo de calentamiento de agua de acuerdo con la invención comprende una seguridad basada en ionización para cerrar el suministro de combustible al quemador cuando no hay llama presente entre el quemador y el intercambiador de calor, en donde la seguridad basada en ionización comprende el dispositivo de medida de corriente de llama y determina en base a la corriente de llama medida si la llama está presente. Debido a la mayor sensibilidad del dispositivo de medida de corriente de llama de acuerdo con la presente invención, para la extensión de combustión en la llama y una menor sensibilidad a los factores tales como la deposición de hollín sobre los electrodos y la corrosión de los electrodos (y por tanto una mayor selectividad del dispositivo de medida de corriente de llama), se obtiene una seguridad basada en ionización más fiable.

De acuerdo con la invención, la fuente de voltaje aplica una diferencia de potencial alterno a los dos electrodos y mide la corriente en ambas direcciones. No es esencial per se utilizar una diferencia de potencial alterno para la media de corriente de llama. Sin embargo, la seguridad basada en ionización se basa en demostrar el efecto diodo de una llama. Con el fin de en este caso poder detectar una diferencia entre las corrientes de llama en ambas direcciones, es esencial que la corriente sea medida en ambas direcciones y que la diferencia de potencial de este modo se invierta.

El dispositivo de calentamiento de agua puede comprender un calentador de agua, caldera, una caldera de calentamiento central, o una caldera combinada.

5 En una realización más del dispositivo de calentamiento de agua, el quemador es un quemador de llama piloto y el dispositivo comprende un quemador principal, en donde el quemador principal es inflamado por la llama del quemador de llama piloto.

10 De acuerdo con un segundo aspecto la invención, se proporciona un método para medir una corriente de llama en una llama en un dispositivo de calentamiento de agua, que comprende un quemador y un intercambiador de calor eléctricamente aislado del mismo, comprendiendo el método las etapas de: aplicar una diferencia de potencial entre el quemador y el intercambiador de calor; y medir una corriente que empieza a fluir como resultado que la diferencia de potencial aplicada.

En una variante del método comprende la etapa adicional que conectar el quemador o el intercambiador de calor a potencial de tierra antes de aplicar la diferencia de potencial entre los mismos.

El intercambiador de calor está preferiblemente conectado al potencial de tierra, y el quemador está eléctricamente aislado de la construcción circundante, particularmente del intercambiador de calor.

15 El método comprende además la etapa de determinar un factor de exceso de aire en base a la corriente de llama medida.

En otra variante del método, se proporciona un quemador con una mezcla de aire y combustible en una relación de aire/combustible, aquí el método comprende además la etapa de controlar la relación de aire/combustible en base al factor que exceso de aire determinado.

20 De acuerdo con la invención, la diferencia de potencial aplicada es una diferencia de potencial alterno, y el método comprende además las etapas de medir la corriente de llama en ambas direcciones, determinar si está presente una llama entre el quemador y el intercambiador de calor estableciendo que las corrientes de llama medidas en ambas direcciones no son sustancialmente las mismas, y cerrando el suministro de combustible a quemador si no hay presente ninguna llama entre en quemador y el intercambiador de calor.

25 Realizaciones y ventajas adicionales se describen con referencia las figuras, en las que:

La Figura 1 muestra esquemáticamente un dispositivo de medida de corriente de llama de la técnica anterior;

La Figura 2 muestra un diagrama de circuito equivalente eléctrico de la llama en el dispositivo de medida de corriente de llama de la Figura 1;

30 La Figura 3 muestra esquemáticamente un dispositivo de medida de corriente de llama de acuerdo con la presente invención; y

La Figura 4 muestra una vista en perspectiva con partes despiezadas de un dispositivo de calentamiento de agua con un dispositivo de medida de corriente de llama de acuerdo con la invención.

35 Una realización preferida de la invención comprende un quemador 20 y un intercambiador de calor 40. Cuando una mezcla de aire/gas fluye fuera del quemador y la mezcla es inflamada, la llama 30 entonces arde. Debido a la combustión, los gases calientes fluyen a lo largo del intercambiador de calor 40 y ceden su calor al mismo. El intercambiador de calor 40 comprende una guía, por ejemplo con la forma de un tubo 44, a través de la cual fluye el agua. El agua fría es suministrada a través de un suministro 42. El intercambiador de calor 40 cede calor al agua en el tubo 44, con lo que el agua se calienta. El agua caliente sale del intercambiador de calor 40 a través de la descargada 46.

40 El quemador 20 y el intercambiador de calor 40, que están eléctricamente aislados uno con relación al otro, forman los electrodos de un dispositivo de medida de corriente de llama 100. En el ejemplo mostrado, el intercambiador de calor 40 - solo como otros componentes de metal que no transportan corriente del dispositivo de calentamiento de agua - está conectado al potencial de tierra a través de una línea 41. El quemador 20 por otra parte está eléctricamente aislado de la construcción circundante, y particularmente del intercambiador de calor 40. Tanto el quemador 20 como el intercambiador de calor 40 comprenden un material eléctricamente conductor, por ejemplo aluminio, cobre o acero. El intercambiador de calor 40 comprende un material que es térmicamente conductor, por ejemplo aluminio, cobre o acero. El quemador y el intercambiador de calor están cada uno conectado a un polo de una conexión en serie de una fuente de voltaje alterno 14 y un condensador 16. La fuente de voltaje alterno 14 asegura que se crea un campo eléctrico alterno entre el quemador 20 y el intercambiador de calor 40. El condensador 16 separa el componente de voltaje alterno del componente de voltaje continuo causado por la llama 30.

Debido al calor de la combustión en la llama 30, una parte de los gases dentro y alrededor de la llama 30 se ironiza. Bajo la influencia del campo eléctrico entre el quemador 20 y el intercambiador de calor 40 las partículas cargadas serán desplazadas y una pequeña corriente de fuga fluirá entre los dos electrodos, el quemador 20 y el

intercambiador de calor 40. La magnitud de esta corriente de fuga se determina mediante, entre otros factores, el hecho de que esté completa la combustión y con ello mediante el factor de exceso de aire λ . El factor de exceso de aire λ es determinado en base a la corriente de llama medida.

5 Debido a que la fuente de voltaje alterno 14 genera un voltaje alterno, el campo eléctrico es alterno y la corriente de fuga es igualmente alterna. Las corrientes de fuga no son las mismas en ambas direcciones. La consecuencia es que sobre la conexión en serie de la fuente de voltaje alterno 14 y el condensador 16 hay un voltaje alterno sobre las bornas 18 y 19 que tiene una compensación de corriente continua. (La propia llama adicionalmente también funciona en cierta medida como una fuente de voltaje débil.) Este componente de corriente continua puede ser medido en el condensador 16. Tan pronto como un componente de corriente continua es detectado sobre estas bornas, significa que la llama está ardiendo entre quemador 20 y el intercambiador de calor 40. La señal en las bornas 18 y 19 es transmitida a un circuito convencional (no mostrado) para la seguridad basada en ionización, en donde un comprador observa si el componente de corriente continua se eleva por encima de un voltaje umbral. Si este es el caso, entonces la llama 30 está todavía ardiendo y la válvula en el suministro de gas puede permanecer abierta. Tan pronto como el comprador determina que el componente de corriente continua cae por debajo del valor umbral, la válvula ya no es accionada, se cierra y la alimentación de gas se corta.

15 Además, la señal en las bornas 18, 19 se utiliza para controlar la relación de gas/aire del quemador 20. Como se ha expuesto, la corriente de llama representa una indicación de la completa combustión, y con ello del factor de exceso de aire λ . El factor de exceso de aire λ puede, de este modo, ser determinado en base a la señal detectada en las bornas 18, 19, después de lo cual un controlador de aire/combustible (no mostrado) conectado a las bornas 18, 19 compara el factor λ determinado de este modo con un valor deseado del factor de exceso de aire. En base a esta comparación, el suministro de combustible y/o el suministro de aire son entonces controlados para establecer una relación deseada de aire/combustible. En la práctica, el controlador de aire/combustible interviene en el suministro de combustible operando el bloqueo de gas.

20 La Figura 4 muestra una realización práctica de un dispositivo de calentamiento de agua de acuerdo con la invención. La distancia entre el quemador 20 y el intercambiador de calor 40 está muy exagerada; en la realidad, el quemador 20 está situado cerca del intercambiador de calor en un espacio rebajado 43 formado haciendo que las aletas 45 del intercambiador de calor 40 sobresalgan relativamente menos hacia fuera. Claramente mostrado en la figura, hay un quemador 20 que tiene un área de superficie relativamente grande y se extiende sobre sustancialmente toda la anchura del intercambiador de calor 40. Una corriente de llama grande es con ello generada, de manera que una fuerte señal estará de este modo presente en las bornas 18, 19. Esto proporciona una detección de llama fiable y un control estable de la relación de gas/aire. La detección es de este modo también menos sensible a una colocación correcta y exacta de los "electrodos" que en el caso de una punta de medida. Además, la sensibilidad a las influencias ambientales, por ejemplo la deposición de hollín, disminuye enormemente debido al área de superficie grande del quemador 20 que funciona como un electrodo.

35

REIVINDICACIONES

1. Método para medir una corriente de llama en una llama en un dispositivo de calentamiento de agua que comprende un quemador (20) y un intercambiador de calor (40) eléctricamente aislado del mismo, comprendiendo el método las etapas de:
- 5 aplicar una diferencia de potencial entre el quemador (20) y el intercambiador de calor (40);
 medir una corriente que empieza a fluir como resultado de la diferencia de potencial aplicado, y
 determinar un factor de exceso de aire en base a la corriente de llama medida,
 en donde la diferencia de potencial aplicada es una diferencia de potencial alterno, y el método comprende además las etapas de:
- 10 medir la corriente de llama en ambas direcciones;
 Determinar si hay una llama presente entre el quemador (20) y el intercambiador de calor (40) estableciendo que las corrientes de llama medidas en ambas direcciones no son sustancialmente las mismas; y
 cerrar el suministro de combustible al quemador si no hay una llama presente entre el quemador (20) y el intercambiador de calor (40).
- 15 2. El método como está reivindicado en la reivindicación 1, caracterizado por la etapa de conectar el quemador o el intercambiador de calor al potencial de tierra antes de aplicar la diferencia de potencial entre los mismos.
 3. El método como está reivindicado en la reivindicación 2, caracterizado por que el intercambiador de calor está conectado al potencial de tierra.
 4. El método como está reivindicado en la reivindicación 3, caracterizado por que el quemador está provisto de una
 20 mezcla de aire y combustible en una relación de aire/combustible, y el método además comprende la etapa de controlar la relación de aire/combustible en base al factor de exceso de aire determinado.
 5. Dispositivo de calentamiento de agua, que comprende:
 un quemador (20);
 un dispositivo de medida de corriente de llama para medir una corriente de llama de acuerdo con el método de la
 25 reivindicación 1, cuyo dispositivo de medida comprende dos electrodos (20, 40) y una fuente de voltaje (14), en donde la fuente de voltaje (14) aplica una diferencia de potencial alterno a los dos electrodos (20, 40) y mide la corriente de llama en ambas direcciones, en donde cada uno de los polos de la fuente de voltaje está conectado a uno de los electrodos;
 un intercambiador de calor (40) que está eléctricamente aislado con respecto al quemador, en donde el quemador y
 30 el intercambiador de calor forman los electrodos (20, 40) del dispositivo de medida de corriente de llama, y
 un controlador de aire/combustible configurado para controlar la relación de aire/combustible, en donde el controlador de aire/combustible está configurado para utilizar un determinado factor de exceso de aire en base a la corriente de llama medida para controlar la relación de aire/combustible, y
 una seguridad basada en ionización para cerrar el suministro de combustible al quemador cuando no hay ninguna
 35 llama presente entre el quemador y el intercambiador de calor, en donde la seguridad basada en ionización comprende el dispositivo de medida de corriente de llama y determina, en base a la corriente de llama medida, si está presente una llama.
 6. El dispositivo de calentamiento de agua como está reivindicado en la reivindicación 5, caracterizado por que el quemador (20) o el intercambiador de calor (40) están conectados a tierra.
 40 7. El dispositivo de calentamiento de agua como está reivindicado en la reivindicación 5 o 6, caracterizado por que el intercambiador de calor (40) está conectado a tierra.
 8. El dispositivo de calentamiento de agua como está reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores 5-7, caracterizado por que el dispositivo de calentamiento de agua comprende un calentador de agua, una caldera, una caldera de calentamiento central, o una caldera combinada.
 45 9. El dispositivo de calentamiento de agua como está reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores 5-8, caracterizado por que el quemador es un quemador de llama piloto; y el dispositivo comprende un quemador principal, en donde el quemador principal es inflamado por la llama del quemador de llama piloto.

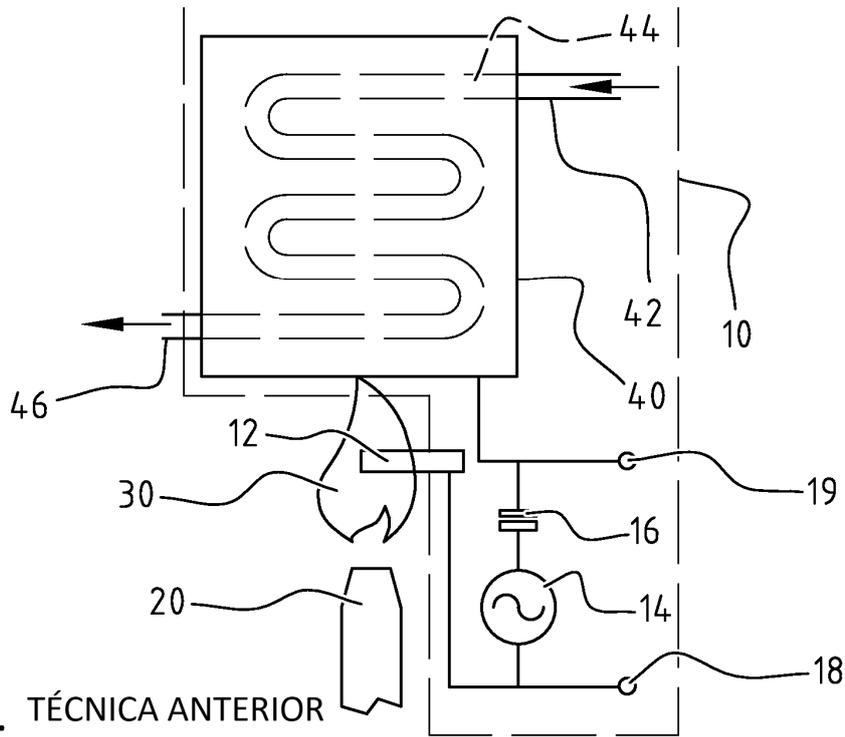


FIG. 1 TÉCNICA ANTERIOR

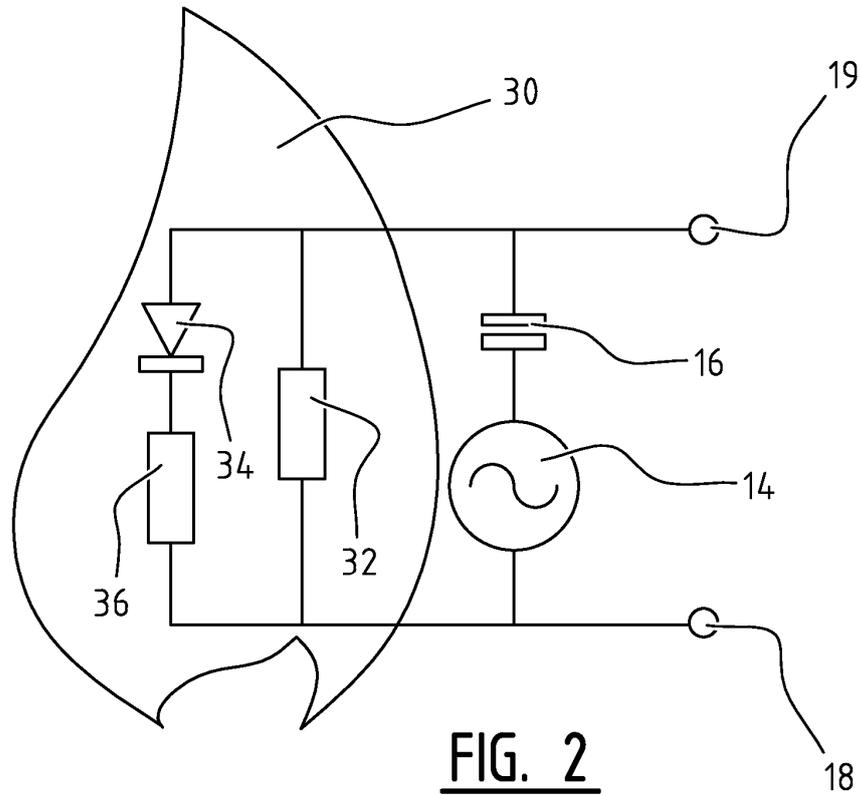


FIG. 2

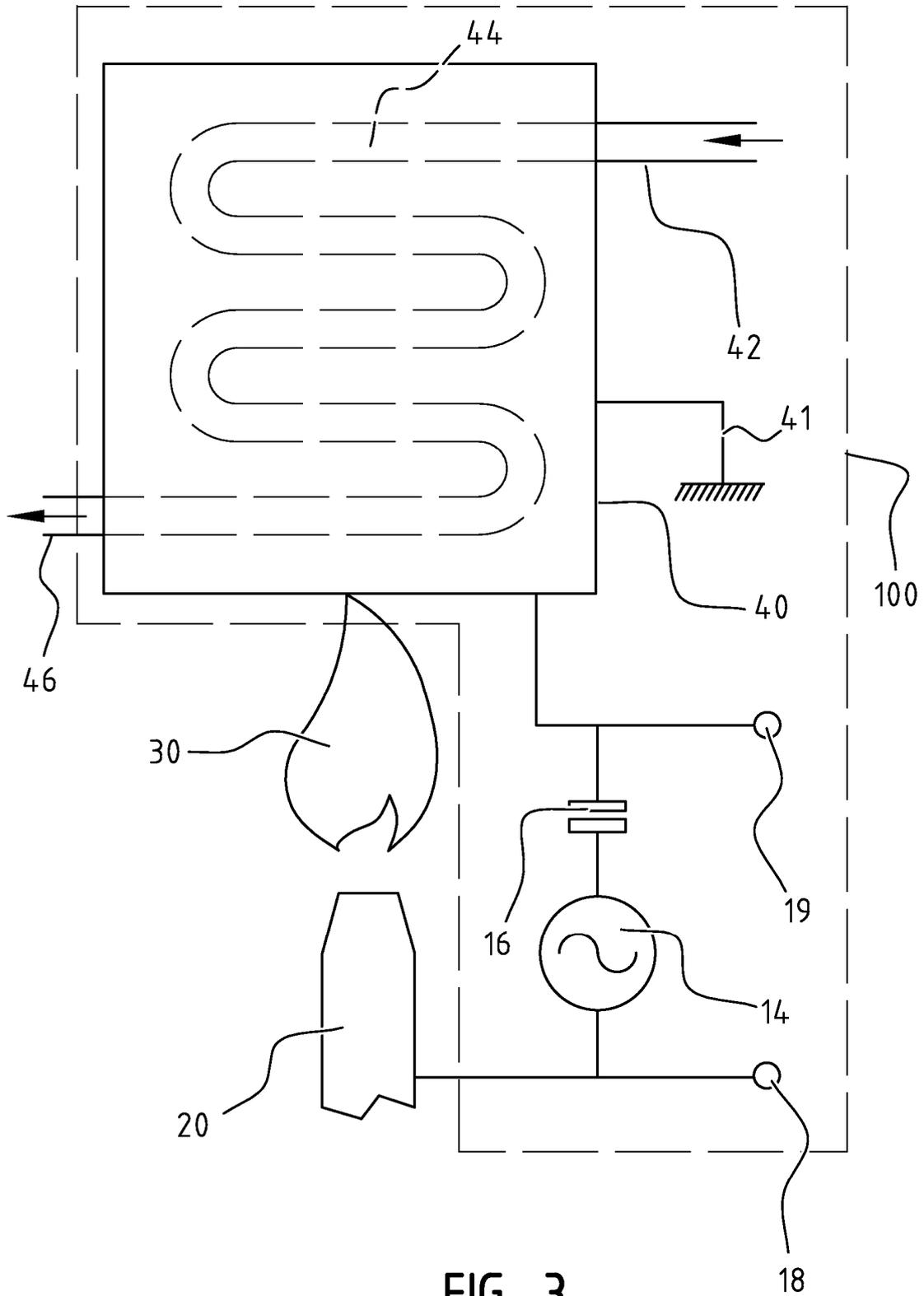


FIG. 3

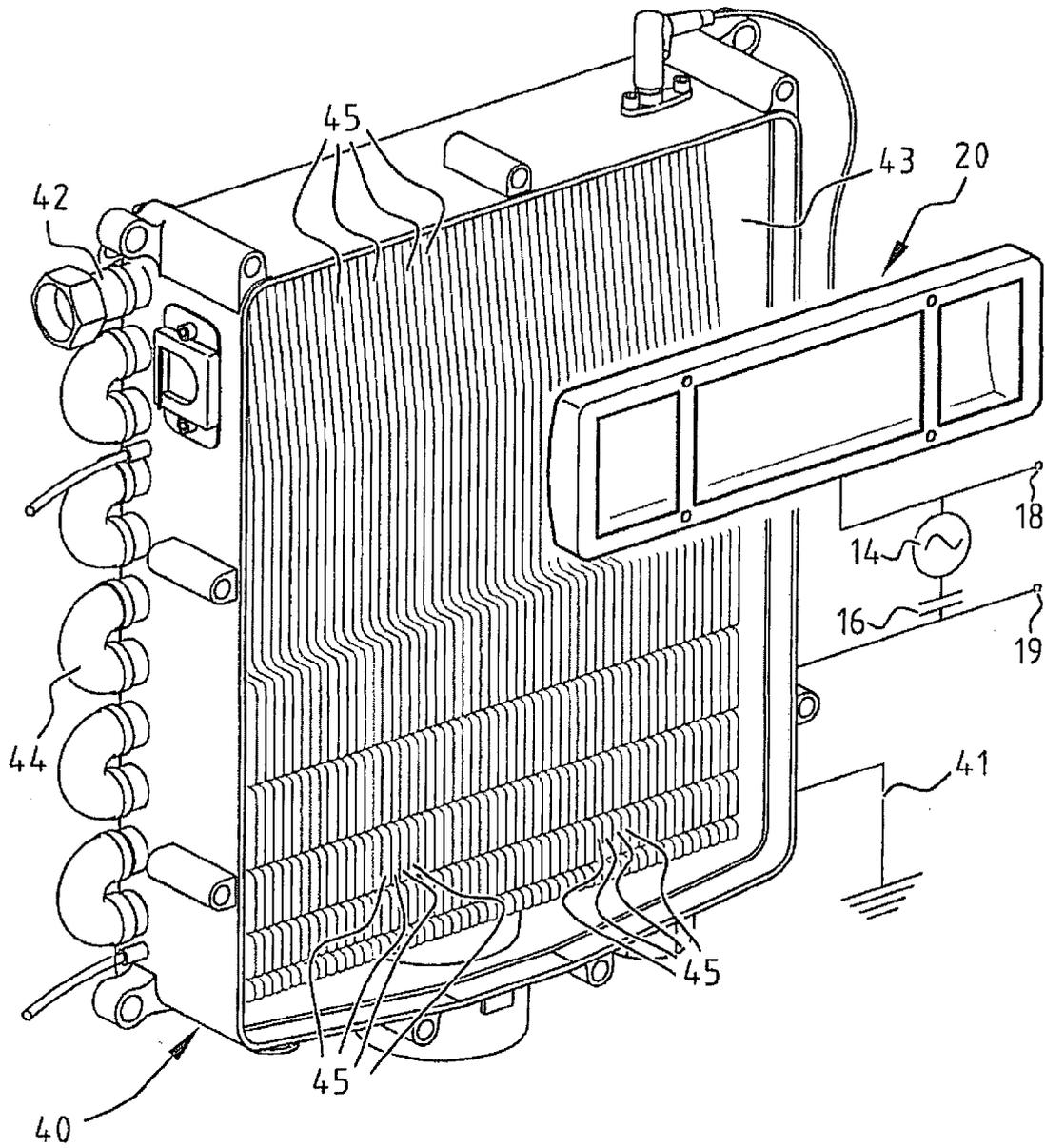


FIG. 4