

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **3 010 718**

51 Int. Cl.:

F24H 9/20 (2012.01)

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: **11.11.2020 E 20206829 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2025 EP 3825623**

54 Título: **Calentador con sistema de control de emergencia**

30 Prioridad:

20.11.2019 DE 102019131310

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

04.04.2025

73 Titular/es:

VAILLANT GMBH (100.00%)

Berghauser Str. 40

42859 Remscheid, DE

72 Inventor/es:

FISCHER, CHRISTIAN y

TOMCZAK, HEINZ-JÖRG

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 3 010 718 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

Calentador con sistema de control de emergencia

La invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar un calentador para calentar un edificio y un calentador para calentar un edificio.

- 5 Se conocen calentadores para calentar un edificio que utilizan combustibles fósiles para proporcionar agua caliente (calefacción y/o agua de abastecimiento). Una amplia variedad de condiciones o perturbaciones ambientales pueden hacer que la estrategia de control de combustión del calentador alcance los límites del sistema. En tales casos, puede producirse una suspensión de la provisión de agua caliente por el calentador.
- 10 El estado de la técnica de los sistemas conocidos en el mercado es el intento de proporcionar al cliente un nivel mínimo de comodidad durante el mayor tiempo posible limitando el rango de funcionamiento del calentador. La desconexión del dispositivo cuando se alcanzan los límites conceptuales del sistema de control de combustión respectivo sólo puede evitarse de forma limitada restringiendo el área de trabajo, de modo que la satisfacción del cliente también se mantiene sólo de forma limitada. En muchos casos es inevitable apagar el dispositivo.
- 15 Por el documento DE 196 01 517 A1 se conoce un procedimiento genérico. Por el documento EP 0 327 785 A1 se conoce un procedimiento para controlar un calentador de agua de circulación.
- Por tanto, el objetivo de la invención es ampliar el área de trabajo de un calentador. Además, se debería proporcionar al usuario en particular un mayor nivel de comodidad.
- Este objetivo se resuelve con las características de las reivindicaciones independientes. De las características de las reivindicaciones subordinadas resultan configuraciones ventajosas.
- 20 A esto contribuye un procedimiento para hacer funcionar un calentador para calentar un edificio, que comprende los siguientes pasos:
 - a) hacer funcionar el calentador con un control primario de combustión,
 - b) detectar inverosimilitud y/o alteración del control primario de combustión,
 - c) hacer funcionar el calentador con un control secundario de combustión que difiere del control primario de combustión si se ha detectado una inverosimilitud y/o alteración del control primario de combustión, por lo que el control secundario de combustión utiliza menos sensores que el control primario de combustión.
- 25 El procedimiento se puede utilizar en particular para ajustar el gas de combustión/aire para un quemador de un calentador accionado por gas de combustión. Ventajosamente, el procedimiento permite proporcionar un control operativo de emergencia si falla el control primario de combustión. En otras palabras, esto significa en particular que mediante el control secundario de combustión se consigue una regulación ventajosa de la combustión redundante. El control secundario de combustión contribuye especialmente a mantener una funcionalidad mínima del calentador y, por tanto, a garantizar la comodidad. En este contexto, el control secundario de combustión también puede describirse como un modo de seguridad confortable.
- 30 El funcionamiento con el control redundante (secundario) de combustión se realiza en particular con el objetivo de mantener el rango de trabajo del dispositivo tanto como sea posible hasta que se pueda garantizar de nuevo un funcionamiento sin perturbaciones eliminando interferencias externas (control de funcionamiento de emergencia). Hasta la fecha no se ha considerado combinar más de un control de combustión en un calentador para calentar un edificio, ya que no se consideraba deseable debido al costo.
- 35 En caso de inverosimilitud o mal funcionamiento del control primario de combustión (por ejemplo, basado en un sensor de CO, un sensor de flujo másico y/o un electrodo de ionización), la comodidad del agua caliente se puede lograr utilizando otro control secundario (redundante) de combustión, preferiblemente con la ayuda de un electrodo de encendido y de vigilancia, preferiblemente combinado. Esto puede lograrse, en particular, acercándose al punto de elevación de la llama, que está físicamente vinculado a una relación definida de mezcla de gas y aire (λ definida). En particular, reconociendo el cambio de señal cuando se eleva la llama y conociendo la λ existente cuando se eleva la llama, es posible activar el ventilador y/o la válvula de gas a una λ objetivo, lo que puede garantizar una combustión ventajosamente limpia. Si este proceso se realiza en general cíclicamente, en particular en intervalos de tiempo suficientemente cortos, se puede alcanzar un estado de control seguro.
- 40 El calentador suele ser en general de gas y/o gasóleo. En otras palabras, esto se aplica en particular a un calentador que está diseñado para quemar uno o más combustibles fósiles como gas licuado, gas natural y/o petróleo, eventualmente con el suministro de aire ambiente de un edificio, para generar energía para calentar agua, por ejemplo en una vivienda del edificio. El calentador puede ser, por ejemplo, una denominada caldera de condensación de gas. El calentador normalmente tiene al menos un quemador y un dispositivo transportador tal como un ventilador, que transporta una mezcla de combustible (gas) y aire de combustión (a través de un canal de mezcla del calentador) al quemador. Los gases de escape resultantes de la combustión pueden luego conducirse a través de un tubo de escape
- 50

(interno) del calentador hasta un sistema de escape (de una casa). Generalmente hay varios calentadores conectados a este sistema de escape.

En principio, el edificio puede ser un edificio residencial y/o un edificio comercial. El calentador se puede utilizar en particular para calentar sólo una parte del edificio, como por ejemplo una vivienda individual o una habitación individual. De forma alternativa o acumulativa, el calentador también se puede utilizar para calentar un sistema de agua (calefacción y/o agua de abastecimiento) del edificio o de un sistema de agua de una vivienda.

El control secundario de combustión es más simple que el control primario de combustión. Según la invención esto se consigue por que el control secundario de combustión utiliza menos sensores que el control primario de combustión. Esto significa que el control secundario de combustión puede funcionar con menos variables de entrada. Esto permite que el control secundario de combustión sea más robusto que el control primario de combustión. Además, se puede crear una redundancia para el control de la combustión de forma relativamente económica. La robustez del control secundario de combustión puede venir a expensas de la precisión, pero esto puede aceptarse con el objetivo de mantener el rango de trabajo del dispositivo tanto como sea posible. El control secundario de combustión utiliza preferentemente (sólo) un sensor. De manera especialmente preferida, este sensor puede ser un electrodo de vigilancia de llama, en particular un electrodo de ionización. Preferiblemente, además de los datos de entrada (datos de medición) de un sensor, el control secundario de combustión también puede utilizar datos de rendimiento de un dispositivo transportador (por ejemplo, un ventilador) y/o una válvula de gas del calentador. Por el contrario, el control primario de combustión puede depender de una gran cantidad de sensores (al menos dos sensores que registran diferentes variables de entrada).

Según una configuración ventajosa se propone que el control primario de combustión se realice en función de una señal (de sensor o de medición) de al menos un sensor del calentador. Por ejemplo, se utilizan un sensor de flujo de gas (sensor de flujo volumétrico o másico), un sensor de flujo de aire (sensor de flujo volumétrico o másico), un sensor de flujo de mezcla (sensor de flujo volumétrico o másico), un sensor de gases de escape (por ejemplo, sensor de CO, sensor de O₂), un sensor de temperatura (por ejemplo, para medir la temperatura de la llama y/o del quemador) y/o un sensor de radiación (por ejemplo, un sensor de infrarrojos, en particular para medir la temperatura de la llama y/o del quemador) que, por regla general, transmiten cada uno una señal de medición al dispositivo de control. Además, el control primario de combustión también puede utilizar señales de medición del electrodo de vigilancia de llama. Dependiendo de una o más de estas señales de medición, se puede determinar y regular una variable controlada dependiendo de una variable de referencia.

Según otra configuración ventajosa se propone que una inverosimilitud y/o un mal funcionamiento del control primario de combustión se detecte a través de al menos un sensor del calentador y/o un electrodo de vigilancia de llama del calentador. Por ejemplo, se puede inferir inverosimilitud si dos o más sensores arrojan resultados de medición contradictorios. Alternativa o acumulativamente, se puede concluir que existe un mal funcionamiento si uno o más de los sensores arrojan resultados de medición que indican que se ha retirado una llama (la llama se ha apagado). Alternativa o acumulativamente también es imaginable que una inverosimilitud y/o un mal funcionamiento del control primario de la combustión se reconozca a partir de información sobre influencias perturbadoras externas, como por ejemplo influencias ambientales, influencias climáticas, etc. Para ello se pueden evaluar, por ejemplo, datos de los sensores o utilizar datos externos (por ejemplo, de una base de datos meteorológica).

Según otra configuración ventajosa se propone que el control secundario de combustión se realice en función de una señal procedente de un electrodo de vigilancia de llama del calentador. El electrodo de vigilancia de llama puede ser en particular un electrodo de encendido y de vigilancia, como por ejemplo un electrodo de ionización. En este contexto, el control secundario de combustión puede realizarse en particular en función de una señal de voltaje o de corriente procedente de un sistema de electrodos de vigilancia de llama.

Según otra configuración ventajosa se propone que además de al menos un sensor (adicional) del calentador esté previsto el electrodo de vigilancia de llama. El electrodo de vigilancia de llama se proporciona preferiblemente además de uno o más de los siguientes sensores: sensor de flujo de gas (sensor de flujo volumétrico o másico), sensor de flujo de aire (sensor de flujo volumétrico o másico), sensor de flujo de mezcla (sensor de flujo volumétrico o másico), sensor de gases de escape (por ejemplo, sensor de CO, sensor de O₂), sensor de temperatura (por ejemplo, para medir la temperatura de la llama y/o del quemador) y/o sensor de radiación (por ejemplo, sensor de infrarrojos, en particular para medir la temperatura de la llama y/o del quemador).

Según otra configuración ventajosa se propone que en la etapa c) se lleven a cabo las siguientes etapas intermedias:

i) variar al menos un parámetro de funcionamiento del calentador, tal como una relación de aire (λ), para aproximarse a un punto de elevación de la llama,

ii) vigilar la aproximación al punto de elevación de la llama utilizando el electrodo de vigilancia de llama,

iii) establecer el al menos un parámetro de funcionamiento del calentador a un valor que se determina dependiendo del valor que tenía el parámetro de funcionamiento inmediatamente antes o cuando se alcanzó el punto de elevación de la llama.

En otras palabras, esto se puede describir en particular de tal manera que el quemador del calentador sea vigilado durante la etapa c) (para proporcionar el control secundario de combustión) por medio de un electrodo de vigilancia de llama (por ejemplo, electrodo de ionización), midiéndose la señal del electrodo de vigilancia de llama directa o indirectamente y empobreciéndose la mezcla de gas de combustión y aire durante el funcionamiento del quemador (en la etapa c)) y midiéndose la señal del electrodo de vigilancia de llama continuamente, formándose el gradiente de la señal del electrodo de vigilancia de llama, si se excede un determinado gradiente o si el gradiente aumenta desproporcionadamente, se detiene el empobrecimiento de la mezcla de gas de combustión y aire y la mezcla de gas de combustión y aire se enriquece de manera definida.

El aire se puede transportar a través de un ventilador con un motor de ventilador y el gradiente de la señal del electrodo de vigilancia de llama se puede determinar dividiendo la señal diferencial del electrodo de vigilancia de llama por la velocidad diferencial del motor del ventilador. De forma alternativa o acumulativa, el gas de combustión se puede hacer pasar a través de una válvula de gas con un actuador y el gradiente de la señal del electrodo de vigilancia de llama se puede determinar dividiendo la señal diferencial del electrodo de vigilancia de llama con la posición diferencial del actuador. De forma alternativa o acumulativa, el gradiente de la señal del electrodo de vigilancia de llama se puede determinar dividiendo la señal diferencial del electrodo de ionización por el tiempo diferencial. También se puede conectar una fuente de voltaje constante o una fuente de corriente constante en serie con la llama del quemador y una resistencia y la caída de voltaje a través de la resistencia se puede medir como una señal del electrodo de vigilancia de llama.

Según otra configuración ventajosa se propone repetir cíclicamente las etapas intermedias i) a iii) en intervalos de tiempo definidos. Ventajosamente, esto permite que el control secundario de combustión ofrezca un control de combustión continuo o una redundancia al control primario de combustión que también se puede utilizar durante un período de tiempo más largo.

Si se ha eliminado la causa de la inverosimilitud o el mal funcionamiento del control primario de combustión (por ejemplo, debido a la intervención de un técnico o la eliminación de perturbaciones externas, como una tormenta), en la mayoría de los casos se puede realizar un cambio del control secundario de combustión al control primario de combustión (reversibilidad). En los casos en los que ya no pueda realizarse un nuevo cambio al control primario de combustión (defecto en el control primario y/o un sensor en el control primario), el calentador puede continuar funcionando permanentemente con el control secundario de combustión. La aparición de un mal funcionamiento en el control secundario suele provocar el apagado por fallo del calentador.

Además, según un aspecto adicional, se puede describir un programa informático para llevar a cabo un procedimiento aquí presentado. En otras palabras, esto se aplica en particular a un programa (producto) informático que comprende instrucciones que, cuando el programa es ejecutado por un ordenador, le hacen ejecutar un procedimiento aquí descrito. Además, según otro aspecto también se puede describir un medio de almacenamiento legible por máquina en el que se deposita o almacena el programa informático aquí propuesto. El medio de almacenamiento legible por máquina suele ser un soporte de datos legible por ordenador.

Según otro aspecto, se propone un calentador para calentar un edificio, que comprende un quemador, al menos un sensor y un dispositivo de control, que está previsto y configurado para llevar a cabo un control primario de combustión dependiendo de una señal procedente de al menos un sensor, teniendo el calentador además un electrodo de vigilancia de llama que sobresale en la zona de llama del quemador, que proporciona al dispositivo de control una señal para llevar a cabo un control secundario de combustión que difiere del control primario de combustión, recurriendo el control secundario de combustión se basa a menos sensores que el control primario de combustión.

El calentador está configurado para realizar un procedimiento que se presenta aquí. En este contexto se puede configurar especialmente el dispositivo de control del calentador para llevar a cabo el procedimiento. Para ello, el dispositivo de control puede tener, por ejemplo, una memoria o acceder a esta, en la que está almacenado un programa para la ejecución del procedimiento. El programa puede realizarse, por ejemplo, mediante un procesador del dispositivo de control. El programa puede ser, por ejemplo, el programa informático descrito anteriormente. La memoria puede formarse, por ejemplo, mediante el medio de almacenamiento legible por máquina descrito anteriormente. También es imaginable que el procedimiento descrito anteriormente se lleve a cabo con el calentador aquí presentado.

Según un aspecto adicional, también se describe el uso de un electrodo de ionización para mantener el control del funcionamiento de emergencia de un calentador para calentar un edificio.

Los detalles, características y configuraciones ventajosas discutidas en relación con el procedimiento también pueden manifestarse en el programa informático, el medio de almacenamiento, el calentador y/o el uso y viceversa. A este respecto, se hace completa referencia a las declaraciones allí contenidas para una caracterización más detallada de las características.

La invención se explicará ahora en detalle con ayuda de las figuras.

Representan:

Figura 1: esquemáticamente una secuencia a modo de ejemplo del procedimiento en forma de diagrama de flujo,

Figura 2: esquemáticamente una estructura a modo de ejemplo del calentador, y

Figura 3: un transcurso de una señal de ionización, como puede resultar del procedimiento presentado aquí.

5 La figura 1 muestra esquemáticamente una secuencia a modo de ejemplo del procedimiento en forma de diagrama de flujo. El procedimiento se utiliza para hacer funcionar un calentador 100 para calentar un edificio (no mostrado aquí). La secuencia de las etapas a), b) y c) mostrada con los bloques 110, 120 y 130 es a modo de ejemplo y se puede llevar a cabo en una secuencia operativa regular, por ejemplo. Pero además también es imaginable que las etapas a), b) y c) se realicen al menos parcialmente en paralelo.

10 En el bloque 110 realizado según la etapa a), el calentador 100 se opera con un control primario de combustión. En el bloque 120, según la etapa b), se realiza una detección de una inverosimilitud y/o mal funcionamiento del control primario de combustión. En el bloque 130 realizado según la etapa c), el calentador 100 se hace funcionar con un control de combustión secundario que difiere del control primario de combustión si se ha detectado una inverosimilitud y/o un mal funcionamiento del control primario de combustión.

15 La figura 2 muestra esquemáticamente una estructura a modo de ejemplo del calentador 100 para calentar un edificio. El calentador 100 comprende un quemador 1, al menos un sensor 20, 21, 22, 23, 24, 25 y un dispositivo de control 7, que está previsto y concebido para llevar a cabo un control primario de combustión dependiendo de una señal procedente del al menos un sensor 20, 21, 22, 23, 24, 25. Además, el calentador 100 comprende un electrodo de vigilancia de llama 3 que sobresale en la zona de llama 2 del quemador 1 y que proporciona al dispositivo de control
20 7 una señal para realizar un control de combustión secundario que difiere del control primario de combustión. El calentador 100, en particular el dispositivo de control 7, está configurado para llevar a cabo un procedimiento descrito aquí (véase la figura 1).

En particular, el control primario de combustión se lleva a cabo dependiendo de una señal procedente de al menos un sensor 20, 21, 22, 23, 24, 25 del calentador 100. A modo de ejemplo, en la figura 2 están previstos para ello un sensor
25 de flujo de gas 20 para medir un flujo de gas 30, un sensor de flujo de aire 21 para medir un flujo de aire 31, un sensor de flujo de mezcla 22, un sensor de gases de escape 23 para medir un flujo de gases de escape 32, un sensor de temperatura 24 y un sensor de radiación 25, cada uno de los cuales transmite una señal de medición al dispositivo de control 7. Además, el control primario de combustión también puede acceder a señales de medición del electrodo de vigilancia de llama 3. Dependiendo de una o más de estas señales de medición, se puede determinar una variable controlada y regularla dependiendo de una variable de referencia.

Por ejemplo, una inverosimilitud y/o un mal funcionamiento del control primario de combustión se puede detectar a través de al menos uno de los sensores 20, 21, 22, 23, 24, 25 del calentador 100 y/o el electrodo de vigilancia de llama 3 del calentador 100. Por ejemplo, se puede concluir una inverosimilitud si dos o más de los sensores 20, 21, 22, 23, 24, 25 entregan resultados de medición contradictorios. Alternativa o acumulativamente, se puede concluir un mal
35 funcionamiento si uno o más de los sensores 20, 21, 22, 23, 24, 25 arrojan resultados de medición que indican un levantamiento de llama (la llama se ha apagado).

Además, el control secundario de combustión se puede llevar a cabo dependiendo de una señal procedente del electrodo de vigilancia de llama 3 del calentador 100. Como electrodo de vigilancia de llama 3 se utiliza aquí, a modo de ejemplo, un electrodo de ionización, cuya funcionalidad se explica con más detalle a continuación. La figura 1
40 también muestra que, además de al menos otro sensor 20, 21, 22, 23, 24, 25 del calentador 100, está previsto el electrodo de vigilancia de llama 3.

En la etapa c), se pueden realizar varias etapas intermedias, que se muestran en el bloque 130 a modo de ejemplo con los bloques 210, 220 y 230. En el bloque 210, según la etapa intermedia i), se varía al menos un parámetro de funcionamiento del calentador 100 para aproximarse a un punto de elevación de la llama. En el bloque 220, según la
45 etapa intermedia ii), la aproximación al punto de elevación de la llama se vigila por medio del electrodo de vigilancia de llama 3. En el bloque 230, según el paso intermedio iii), el al menos un parámetro de funcionamiento del calentador 100 se establece en un valor que se determina dependiendo del valor que tenía el parámetro de funcionamiento inmediatamente antes o cuando se alcanzó el punto de elevación de la llama.

A continuación se describe un ejemplo de cómo se puede llevar a cabo el control secundario de combustión de manera particularmente preferida con datos de sensor de (solamente) el electrodo de vigilancia de llama 3 (y datos de rendimiento de un dispositivo transportador (por ejemplo, soplador 8) y/o una válvula de gas 10), con referencia a las
50 figuras 2 y 3:

En la figura 2, el quemador 1 tiene, por ejemplo, un ventilador 8 con un motor de ventilador 9 en una entrada de aire
55 12. Una tubería de gas 13, en la que se encuentra una válvula de gas 10 con un actuador 11, desemboca en la entrada de aire 12. El motor de ventilador 9 y el actuador 11 están conectados al dispositivo de control 7. En el quemador 1 se encuentra una llama 2, en la que penetra un electrodo de ionización 3 (como electrodo de vigilancia de llama 3). El

electrodo de ionización 3 está conectado a una fuente de voltaje 4. Este está conectado a su segundo electrodo con una resistencia 5, que a su vez está conectada al quemador 1. En paralelo a la resistencia 5 está conectado un voltímetro 6, que está conectado al control 7.

5 Cuando el quemador 1 está en funcionamiento el ventilador 8 aspira aire de combustión a través de la entrada de aire 12. La velocidad n del ventilador 8 se puede ajustar en este caso de forma continua. La cantidad de gas de combustión suministrada, que fluye a través de la tubería de gas 13, se puede cambiar continuamente a través de la válvula de gas 10; aquí se registra el número de etapas n_s del actuador 11. En el soplador 8, se mezclan entre sí gas de combustión y aire y se encienden en la salida del quemador 1, de modo que se forma una llama 2. Dado que los iones de la llama 2 son eléctricamente conductores, puede fluir una corriente entre el electrodo de ionización 3 y el quemador 1. A esto sigue que se aplica un voltaje eléctrico U_{llama} . El flujo de iones a través de la llama 2 asegura que el circuito eléctrico (quemador 1, electrodo de ionización 3, fuente de voltaje 4, resistencia 5) esté cerrado.

10 En este contexto, la figura 3 muestra la evolución del voltaje U medida en la resistencia 5 sobre la relación de aire λ y la velocidad del ventilador n . U_0 es el voltaje de la fuente de voltaje 4. Se aplica lo siguiente: $U = U_0 - U_{\text{llama}}$. Puede verse en la figura 3 que el voltaje U medido a través de la resistencia 5 es mínimo durante la combustión estequiométrica ($\lambda = 1,0$). A medida que aumenta el exceso de aire, el voltaje U aumenta continuamente. Con una relación de aire de aproximadamente 1,6, el voltaje U aumenta significativamente más que antes. Con un exceso de aire de aproximadamente $\lambda = 1,7$, la llama se eleva. Las señales de ionización ya no se pueden medir; una válvula de seguridad, no mostrada, bloquea el suministro de gas de combustión.

15 En el caso del control secundario de combustión, el quemador 1 funciona inicialmente con un exceso de aire desconocido hasta ahora. Cuando la válvula de gas 10 está constantemente abierta, la velocidad n del soplador 8 aumenta. Esto hace que aumente la relación de aire λ . Esto representa un ejemplo de cómo en la etapa intermedia i), pueda realizarse una variación de al menos un parámetro de funcionamiento (aquí, por ejemplo, la relación de aire λ) del calentador 100 puede variarse para acercarse a un punto de elevación de la llama.

20 La caída de voltaje U a través de la resistencia 5 se mide continuamente a lo largo del tiempo t y se transmite al dispositivo de control 7. El gradiente $\Delta U/\Delta n$ se calcula en el dispositivo de control 7, donde n es la velocidad del ventilador 8. Si el gradiente $\Delta U/\Delta n$ aumenta excesivamente a partir de un cierto punto, esto es una indicación de que la llama pronto despegará y, por tanto, se romperá. La relación de aire λ es entonces de aproximadamente 1,6. Esto representa un ejemplo de cómo en la etapa intermedia ii) puede realizarse una vigilancia preferida de la aproximación al punto de elevación de la llama mediante el electrodo de vigilancia de llama 3.

25 A partir de este punto (con $\lambda \approx 1,6$) se reduce ahora deliberadamente la velocidad n del ventilador, de modo que se alcance una relación de aire $\lambda \approx 1,25$. Esto representa un ejemplo de cómo en la etapa intermedia iii) puede realizarse un ajuste del al menos un parámetro de funcionamiento del calentador 100 a un valor que se determina dependiendo del valor que tenía el parámetro de funcionamiento inmediatamente antes o al alcanzar el punto de elevación de la llama.

30 Como alternativa a determinar el gradiente utilizando el cociente de la señal diferencial a la velocidad diferencial $\Delta U/\Delta n$, también se puede utilizar un gradiente desde el voltaje diferencial ΔU a la posición de ajuste diferencial del actuador Δn_s cuando, en lugar de aumentar la velocidad del ventilador, se reduce la cantidad de gas de combustión. Como variante adicional, con un empobrecimiento constante se puede formar también un gradiente con el tiempo ($\Delta U/\Delta t$).

35 El estado operativo en el que la elevación es inminente se puede determinar comparando el gradiente actual con al menos un gradiente anterior y en el caso de que el gradiente actual exceda el o los valores de comparación en un cierto porcentaje, el estado esperado está presente. Por ejemplo, como valor de comparación se puede utilizar el gradiente medido más bajo. Alternativamente, se puede especificar un valor absoluto. Esto representa un ejemplo de cómo en la etapa intermedia ii) puede realizarse una vigilancia preferida de la aproximación al punto de elevación de la llama mediante el electrodo de vigilancia de llama 3.

40 Para eliminar la influencia del ruido de la señal (fluctuaciones de la señal de medición alrededor de una línea de tendencia), no se debe elegir una diferencia de tiempo o de velocidad demasiado pequeña. En lugar de la caída de voltaje U a través de la resistencia 5, también puede medirse directamente el voltaje de la llama U_{llama} . Sin embargo, en este caso, el voltaje de ionización es máximo con la combustión estequiométrica y la señal del voltaje de ionización cae cuando aumenta la relación de aire. En lugar de un voltaje constante U_0 , en la conexión en serie de la resistencia 5 con la llama 2 también se puede conectar una fuente de corriente constante con una corriente constante I_0 . Dependiendo de la resistencia de la llama se establece un voltaje determinado.

45 Las etapas intermedias i) a iii) se pueden repetir cíclicamente en intervalos de tiempo definidos para permitir un control continuo de la combustión.

50 El calentador 100 descrito también representa un ejemplo del uso de un electrodo de ionización 3 para mantener el control del funcionamiento de emergencia de un calentador 100 para calentar un edificio.

Gracias al procedimiento descrito y el calentador descrito, se puede aumentar el área de trabajo del calentador. Además, se puede proporcionar al usuario un mayor nivel de comodidad, ya que el calentador se estropea con menor frecuencia.

Lista de símbolos de referencia

5	100	calentador
	1	quemador
	2	Área de llama
	3	Electrodo de vigilancia de llama
	4	Fuente de voltaje
10	5	Resistencia
	6	Voltímetro
	7	Dispositivo de control
	8	Ventilador
	9	Motor de ventilador
15	10	Válvula de gas
	11	Actuador
	12	Entrada de aire
	13	Tubería de gas
	20	Sensor de flujo de gas
20	21	Sensor de flujo de aire
	22	Sensor de flujo de mezcla
	23	Sensor de gases de escape
	24	Sensor de temperatura
	25	Sensor de radiación
25	30	Flujo de gas
	31	Flujo de aire
	32	Flujo de gases de escape

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para hacer funcionar un calentador (100) para calentar un edificio, que comprende las siguientes etapas:
- 5 a) hacer funcionar el calentador (100) con un control primario de combustión,
- b) detectar una inverosimilitud y/o un mal funcionamiento en el control primario de combustión,
- c) hacer funcionar el calentador (100) con un control secundario de combustión que difiere del control primario de combustión, cuando se detecta una inverosimilitud y/o un mal funcionamiento del control primario de combustión;
- 10 caracterizado por que el control secundario de combustión recurre a menos sensores que el control primario de combustión.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el control primario de combustión se realiza en función de una señal de al menos un sensor (20, 21, 22, 23, 24, 25) del calentador (100).
- 15 3. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que una inverosimilitud y/o un mal funcionamiento del control primario de combustión se detecta mediante al menos un sensor (20, 21, 22, 23, 24, 25) del calentador (100) y/o un electrodo de vigilancia de llama (3) del calentador (100).
4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el control secundario de combustión se realiza en función de una señal de un electrodo de vigilancia de llama (3) del calentador (100).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, en el que el electrodo de vigilancia de llama (3) es un electrodo de encendido y vigilancia.
- 20 6. Procedimiento según la reivindicación 4 o 5, en el que el electrodo de vigilancia de llama (3) es un electrodo de ionización.
7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6, en el que está previsto el electrodo de vigilancia de llama (3) además de al menos un sensor (20, 21, 22, 23, 24, 25) del calentador (100).
- 25 8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en el que en la etapa c) se realizan las siguientes etapas intermedias:
- i) variar al menos un parámetro de funcionamiento del calentador (100) para aproximarse a un punto de elevación de la llama,
- ii) vigilar la aproximación del punto de elevación de la llama mediante el electrodo de vigilancia de llama (3),
- 30 iii) ajustar el al menos un parámetro de funcionamiento del aparato de calentamiento (100) a un valor que se determina en función del valor que tenía el parámetro de funcionamiento inmediatamente antes o al alcanzar el punto de elevación de la llama.
9. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que las etapas intermedias i) a iii) se repiten cíclicamente a intervalos de tiempo definidos.
- 35 10. Calentador (100) para llevar a cabo un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un quemador (1), al menos un sensor (20, 21, 22, 23, 24, 25) y un aparato de control (7) que está previsto y concebido para llevar a cabo un control primario de combustión en función de una señal del al menos un sensor (20, 21, 22, 23, 24, 25), comprendiendo además el calentador (100) un electrodo de vigilancia de llama (3) que sobresale en la región de llama (2) del quemador (1), y que proporciona al aparato de control (7) una señal para llevar a cabo un control secundario de combustión que difiere del control primario de combustión; caracterizado por que el control secundario de combustión recurre a menos sensores que el control primario de combustión.
- 40

Fig. 1

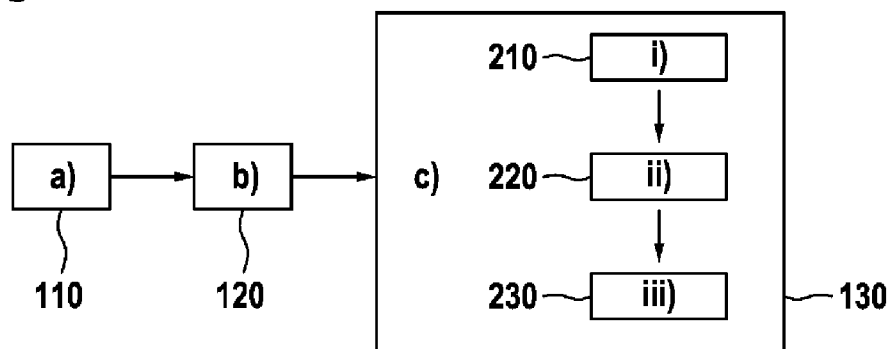


Fig. 2

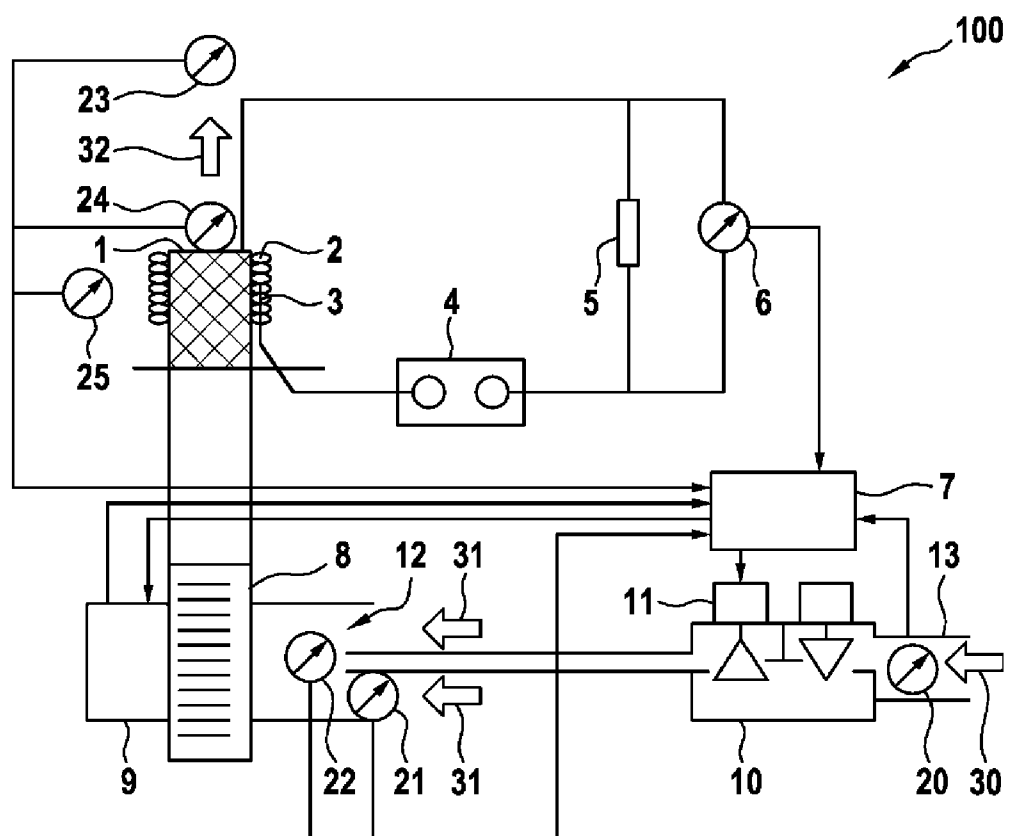


Fig. 3

