

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 391 946**

51 Int. Cl.:

F23N 1/02 (2006.01)

F23N 5/00 (2006.01)

F23N 5/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03000375 .0**

96 Fecha de presentación: **10.01.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1331444**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.07.2003**

54 Título: **Procedimiento para la regulación de un quemador de gas**

30 Prioridad:

17.01.2002 AT 682002

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

03.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

03.12.2012

73 Titular/es:

**VAILLANT GMBH (100.0%)
BERGHAUSER STRASSE 40
42859 REMSCHEID, DE**

72 Inventor/es:

**BOMSCHEUER, WALTER;
KLEPKA, MICHAEL y
RICHTER, KLAUS**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 391 946 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la regulación de un quemador de gas

La invención se refiere a un procedimiento para la regulación de un quemador de gas, particularmente en instalaciones de calefacción con ventilador.

5 En instalaciones de calefacción con ventilador de acuerdo con el estado de la técnica se adapta mediante una válvula de gas la cantidad de gas de combustión a la cantidad de aire. Para esto se mide el caudal másico de aire la mayoría de las veces mediante la caída de presión en un obturador y se controla la cantidad de gas de combustión mediante esta presión de control. Este procedimiento para la mezcla de gas de combustión y aire tiene la desventaja de que el exceso de aire puede variar debido a la composición cambiante del gas de combustión; por ello se pueden producir altas emisiones de contaminantes durante el funcionamiento y dificultades en el arranque.

10 Por los documentos EP 770 824 B1 y DE 19539568C1 se sabe que la mezcla de gas de combustión-aire se puede regular midiendo la corriente de ionización, que depende del exceso de aire y que presenta su máximo con combustión estequiométrica, y pudiéndose modificar la mezcla dependiendo de la señal de corriente de ionización. En este caso existe el problema de que se tiene que medir de forma muy exacta una señal relativamente pequeña.

15 En un procedimiento para la regulación de la mezcla de gas de combustión-aire de acuerdo con el documento EP 833 106 se encuentra un detector de llama cerca de una placa de quemador. Mediante el aumento del exceso de aire se lleva a cabo una elevación de la llama, por lo que se da una medida general para el exceso de aire.

20 Asimismo se conoce un procedimiento en el que se mide la proporción de oxígeno en el gas de escape de un quemador de gas y la mezcla de gas de combustión-aire se regula de tal forma, que se obtiene una determinada proporción de oxígeno en el gas de escape. Un procedimiento de este tipo se describe, por ejemplo, en el documento US 5 190 454. En este caso se tiene que señalar que los sensores de oxígeno, que miden de forma precisa un exceso de oxígeno a lo largo de años, no pertenecen al estado de la técnica y que la señal de medición solamente se modifica poco en el intervalo de trabajo.

25 La invención se basa en el objetivo de crear un procedimiento robusto para la regulación de una instalación de combustión de gas, en el que la proporción de gas de combustión-aire se regule de tal manera que estén garantizados un encendido seguro y bajas emisiones de contaminantes. Para esto debe usarse una señal a medir claramente. En procedimientos conocidos, las desviaciones de los valores de señal a medir son muy pequeñas, por lo que con frecuencia –particularmente con sensores envejecidos– se producen mediciones y regulaciones que tienen errores.

30 Es objetivo de la invención evitar estas desventajas y crear un robusto procedimiento de regulación inequívoco para un quemador de gas.

De acuerdo con la invención, esto se consigue en procedimientos del tipo que se ha mencionado al principio mediante los rasgos caracterizantes de la invención independiente.

35 Mediante las medidas propuestas se consigue que de cuando en cuando tenga lugar una calibración del compuesto de gas de combustión-aire, en el que la proporción de mezcla se ajusta de tal manera que esté garantizada una combustión limpia y segura.

40 Una ventaja adicional del procedimiento de acuerdo con la invención es el menor consumo de potencia del ventilador, ya que la pérdida de presión para la medición de la corriente volumétrica se hace superflua. Por ello se reducen también los ruidos del ventilador y se puede usar un ventilador más pequeño, por norma general más económico. Ya no es necesario diferenciar mediante piezas de construcción diferentes entre gas natural H, gas natural L y gas líquido; en este caso es suficiente una especificación convencional correspondiente para la regulación para que se pueda arrancar el quemador. De acuerdo con las características opcionales se puede determinar un valor umbral ventajoso para el procedimiento de calibración.

45 Las características de las reivindicaciones 2 y 3 describen etapas del procedimiento ventajosas para la realización del procedimiento. De este modo, la mezcla de gas de combustión-aire se puede enriquecer aumentando la cantidad de gas de combustión o reduciendo la cantidad de aire. Para el empobrecimiento de la mezcla se puede reducir la cantidad de gas de combustión o se puede aumentar la cantidad de aire. Se puede concebir que en el procedimiento se modifique tanto la cantidad de gas de combustión como la de aire.

50 De acuerdo con las características de la reivindicación 4 se obtiene la ventaja de que el procedimiento de calibración se puede llevar a cabo también –fuera de los ciclos previstos– cuando existe una concentración de monóxido de carbono o de hidrocarburos inusualmente alta. De este modo, por ejemplo, se puede concebir que justo después de una calibración debido a una adición mediante mezcla de gas líquido - aire se modifique significativamente la proporción de gas de combustión-aire y se produzca una alta concentración de monóxido de carbono o de hidrocarburos en el gas de escape. De acuerdo con las características de la reivindicación 5 existen también antes de la realización por primera vez del quemador de gas instalados valores teóricos, de tal manera que el quemador

hasta la realización de la primera calibración se puede hacer funcionar con estos valores.

5 De acuerdo con las características de la reivindicación 6 se obtiene la ventaja de que se puede comprobar la función del sensor de gas de escape. En el momento indicado debe existir solamente aire en el sensor de gas de escape. Si por el contrario se mide monóxido de carbono o hidrocarburos en una magnitud significativa, esto es un indicio de que existe un error de sensor; en lugar de llevar a cabo una calibración con un sensor defectuoso, entonces deberían usarse mejor los anteriores valores teóricos.

10 De acuerdo con las características de la reivindicación 7 se obtiene la ventaja de que se puede comprobar la función del sensor de gas de escape incluso con la desconexión del quemador. En el momento de la desconexión puede producirse temporalmente un ligero aumento del valor de señal. Justo después de la desconexión debe existir solamente aire en el sensor de gas de escape. Si por el contrario se mide monóxido de carbono en una magnitud significativa, esto es un indicio de que existe un error de sensor.

15 De acuerdo con la reivindicación 8 se puede comprobar si el sensor durante el funcionamiento suministra valores plausibles o si el sensor probablemente es defectuoso. Con existencia de un defecto, el quemador se hace funcionar con valores convencionales almacenados en la regulación o valores establecidos en un procedimiento de calibración anterior o se induce una desconexión por alteración.

De acuerdo con las características de la reivindicación 9 se obtiene la ventaja de que de forma redundante mediante medición de monóxido de carbono o hidrocarburos y de corriente de ionización se puede comprobar si el sistema está en orden. Si el sistema comprueba que tiene lugar una contradicción, entonces se interrumpe la calibración y la regulación usa los antiguos valores teóricos.

20 De acuerdo con las características de la reivindicación 10 se obtiene la ventaja de que en vista de las informaciones contradictorias se realiza una desconexión por alteración, y por tanto, queda excluida una puesta en riesgo.

25 Mediante las características de la reivindicación 11 se obtienen otros puntos de referencia para un defecto. La corriente de ionización tiene su máximo con combustión prácticamente estequiométrica. Si la corriente de ionización disminuye con el enriquecimiento, la combustión es sub-estequiométrica; el valor umbral debería haberse alcanzado hace tiempo en este caso.

De acuerdo con las características de la reivindicación 12, en los dos casos que se han mencionado en último lugar se desconecta el quemador para evitar una combustión no limpia.

La invención se explica a continuación mediante las Figuras 1 y 2 de los dibujos. Se muestra:

30 En la Figura 1, una instalación de calefacción para la realización del procedimiento de acuerdo con la invención y

En la Figura 2, la relación entre el exceso de aire y la emisión de monóxido de carbono.

35 Una instalación de calefacción de acuerdo con la Figura 1 dispone de un quemador 1 con un intercambiador de calor 10 que rodea el mismo, al que se conecta un tubo de gas de escape 9, en el que se encuentra un sensor de gas de escape 6. Al quemador 1 está preconnectado un ventilador 2. En el lado de entrada del ventilador 2 se encuentra una conducción de aspiración de aire 13, a la que llega también una conducción de gas de combustión 12, que está separada mediante una válvula de gas 4 del suministro de gas de combustión 11. La válvula de gas 4 dispone de un accionamiento de ajuste 5. El ventilador 2 dispone de un motor de accionamiento 7 con detección de revoluciones 8. El accionamiento de ajuste 5, motor de accionamiento 7, detección de revoluciones 8 y el sensor de gas de escape 6 están unidos con una regulación 3, que dispone de un módulo de memoria 31 y módulo de cálculo 32. Un electrodo de ionización 14, que está colocado justo por encima del quemador 1, está unido asimismo con la regulación.

45 Durante el funcionamiento del quemador se calcula por la regulación 3, por ejemplo, debido a un termostato de local no representado junto con una detección de temperatura de avance asimismo tampoco representada en el módulo de cálculo 32, una potencia teórica del quemador 1. En el módulo de memoria 31 está almacenada para la potencia teórica una señal teórica para la cantidad de gas de combustión y de aire. Con estas señales teóricas se controla el ventilador 2 con su motor de accionamiento 7 y su detección de revoluciones así como la válvula de gas 4 con su accionamiento de ajuste 5, por lo que fluye una mezcla de gas de combustión-aire al ventilador 2 y desde ahí, al quemador 1. La mezcla se quema en la superficie externa del quemador 1, fluye a través del intercambiador de calor 10 y fluye a continuación al exterior a través del tubo de gas de escape 9.

50 La Figura 2 muestra la relación entre la concentración de monóxido de carbono y la proporción de aire de combustión λ . Para conseguir una combustión completa es necesaria en teoría una proporción de aire de combustión λ de 1,0.

$$\lambda = \frac{m_L}{m_{L,\min}}$$

En este caso, m_L es la cantidad de aire real y $m_{L,\min}$, la cantidad de aire estequiométrica. Durante la combustión de hidrocarburos hasta dar dióxido de carbono se produce siempre monóxido de carbono como producto intermedio. Debido al tiempo de reacción limitado en la zona influida térmicamente y una mezcla insuficiente de gas de combustión y aire, sin embargo, en la práctica es necesario un cierto exceso de aire para garantizar una combustión completa. Por tanto, por norma general, con una combustión ligeramente por encima de la estequiométrica se tiene un valor de CO de mucho más de 1000 ppm. Solamente con un exceso de aire de aproximadamente el 10% disminuyen claramente las emisiones de monóxido de carbono en el gas de escape que ha reaccionado y alcanzan en quemadores habituales valores por debajo de 100 ppm. Sin embargo, con el aumento de la razón de aire –debido a la proporción de gases inertes– cae la temperatura de combustión; la reacción de combustión se ralentiza y se produce una interrupción de la reacción en el intercambiador de calor. Por tanto, a partir de un exceso de aire de aproximadamente el 80% se tiene que señalar un claro aumento de las emisiones de monóxido de carbono.

Ya que con una combustión estequiométrica (en teoría) se quema todo el material combustible y no existe ningún exceso de aire, en este caso la temperatura de combustión es máxima. Con un exceso de aire aumenta la proporción de los gases inertes, por lo que disminuye la temperatura de combustión. Esto tiene como consecuencia que las emisiones de óxido de nitrógeno con la combustión estequiométrica son máximas y disminuyen con aumento del exceso de aire. También el grado de eficacia de una instalación de calefacción es máximo con una combustión estequiométrica y disminuye con aumento del exceso de aire, ya que los gases inertes recogen las pérdidas de calor y el tiempo de permanencia del gas de escape en el intercambiador de calor se reduce debido al caudal aumentado, lo que no se compensa tampoco por la transmisión de calor mejorada. Sin embargo, se tiene que tener en cuenta que se puede producir una formación de hollín tanto con una combustión prácticamente estequiométrica como con excesos de aire muy grandes; esto empeora la transmisión de calor en el intercambiador de calor.

Los hechos que se han mencionado anteriormente tienen como consecuencia que los quemadores de gas se hacen funcionar preferentemente con un exceso de aire definido. Por tanto, en el ejemplo de realización se parte de una razón de aire teórica de aproximadamente 1,25. En la Figura 2, esto se corresponde con el punto D, que se encuentra en un intervalo teórico C.

Durante la combustión se cumple:

$$\dot{V}_{\text{aire}} = l_{\min} * \lambda * \dot{V}_{\text{gas de combustión}}$$

En este caso, l_{\min} es la necesidad de aire mínima. Ya que en un sistema de quemador real la proporción de gas de combustión a aire no tiene que ser constante a lo largo de todo el intervalo de modulación, se obtiene una dependencia

$$\dot{m}_{\text{aire}} = f(P) * \dot{m}_{\text{gas de combustión}}$$

$f(P)$ es en este caso la función de proporción dependiente de la potencia, que es prácticamente lineal, entre el gas de combustión y el aire.

Al comienzo de la calibración existe una proporción aleatoria de gas de combustión-aire. La regulación 3 controla de forma continua el accionamiento de ajuste 5 de la válvula de gas 4 de tal forma, que siempre alcanza más gas de combustión con la misma cantidad de aire el ventilador 2. De este modo se enriquece la mezcla; la razón de aire disminuye. El sensor de gas de escape 6 mide la emisión de monóxido de carbono en el tubo de gas de escape 9 y transmite la señal a la regulación 3. Si la regulación 3 registra que la emisión de monóxido de carbono ha superado un valor umbral predefinido en el módulo de memoria 31 de 2000 ppm (punto A en la Figura 2), entonces no se sigue enriqueciendo la mezcla. Se sabe que tales emisiones de monóxido de carbono se alcanzan con una razón de aire de aproximadamente 1,08. Por tanto, el objetivo es aumentar la razón de aire en 0,17 para conseguir la razón de aire teórica de 1,25. La regulación 3 conoce las revoluciones del ventilador 2 por el sensor de revoluciones 8 del motor de accionamiento 7 y la posición de la válvula de gas 4 (por ejemplo, mediante la sincronización del accionamiento de ajuste 5 en forma de la modulación de duración de impulsos). Estos datos se introducen en el módulo de memoria. Mediante la comparación de estos datos con valores de referencia introducidos asimismo en el módulo de memoria 31 se fija en el módulo de cálculo 32 un factor de corrección k. De esto se obtiene que la regulación 3 determina en el siguiente funcionamiento, dependiente de las necesidades, la proporción de gas de combustión-aire de acuerdo con la relación

$$\dot{m}_{\text{aire}}(P) = f(P) * \dot{m}_{\text{gas de combustión}}(P) * k$$

Este procedimiento de calibración se recorre en ciclos fijos.

Debido al intervalo teórico (C en la Figura 2) relativamente grande, la medición y la regulación no tienen que cumplir una determinada exactitud. De este modo no es problemático cuando se miden, por ejemplo, en lugar de 2000 ppm, 4000 ppm, ya que la diferencia es mínima con un exceso de aire para las dos emisiones de monóxido de carbono. También el empobrecimiento de la mezcla puede realizarse en una banda de tolerancia relativamente grande. Se sabe que los quemadores disponibles en el mercado, que se deben hacer funcionar con λ 1,25, se pueden hacer funcionar sin problemas en un intervalo entre 1,20 y 1,30. A su vez es posible de forma muy sencilla empobrecer la mezcla de tal forma que se controle con una seguridad suficiente este intervalo.

Puede suceder que, por ejemplo, debido a la adición de gas líquido-aire en invierno se modifique en el intervalo de minutos la proporción de gas de combustión-aire. Una combustión no limpia se corregiría, eventualmente no se tendría en cuenta incluso completamente de este modo solamente en la siguiente calibración rutinaria, ya que en el momento de la siguiente calibración existiría de nuevo la mezcla original. Para evitar esto, el sensor de gas de escape 6 mide también fuera de la calibración rutinaria con separaciones determinadas la emisión de monóxido de carbono en el tubo de gas de escape 9. Si se ha superado un determinado valor límite (punto B en la Figura 2), se comienza una calibración por la regulación 3.

Opcionalmente, durante la calibración para la modificación de la mezcla en dirección a una composición más rica en combustible en lugar de un aumento de la cantidad de gas de combustión también se puede reducir la cantidad de aire, mientras que la cantidad de gas permanece constante. También se puede medir en lugar de una señal absoluta de monóxido de carbono un gradiente (por ejemplo, modificación de CO por modificación de revoluciones del ventilador). El valor umbral no tiene que corresponderse con una señal equivalente a CO determinada, sino que puede determinarse también, por ejemplo, de acuerdo con ruidos básicos sin CO (por ejemplo, 20 mV) más valor de desconexión (por ejemplo, 0,5 V). En este caso se supondría que la señal de medición con concentraciones de monóxido de carbono en el intervalo de funcionamiento deseado se encuentra claramente por debajo de este valor umbral y el valor umbral es un indicio de que se ha pasado por debajo de una proporción determinada de gas de combustión-aire en dirección a una mezcla más rica en combustible.

Una variante adicional del procedimiento de acuerdo con la invención consiste en que la calibración no tenga lugar mediante un enriquecimiento de la mezcla hasta un valor umbral y empobrecimiento posterior, sino más bien mediante un empobrecimiento de la mezcla hasta un valor umbral y enriquecimiento posterior. En este caso se tiene en cuenta que –como se puede observar en la Figura 2– también aumentan las emisiones de monóxido de carbono con mezclas muy pobres en combustible. Mientras que el aumento de monóxido de carbono con mezclas ricas en combustible el comienzo del aumento empinado se encuentra en prácticamente todos los quemadores en el mismo intervalo de λ , el aumento empinado de las mezclas pobres en combustible es muy específico del quemador. Esto se cumple tanto para el comienzo del aumento como para el gradiente ($\Delta \text{CO} / \Delta \lambda$).

Además, se sabe que en el gas de escape las emisiones de hidrocarburos no consumidos se comportan del mismo modo que las emisiones de monóxido de carbono. Por tanto, se puede usar en el procedimiento de acuerdo con la invención también un sensor que genere una señal equivalente a los hidrocarburos no consumidos.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para la regulación de un quemador de gas (1), particularmente con un ventilador (2), con una regulación electrónica (3), que para una potencia predefinida de quemador predefine una señal teórica para la cantidad de gas de combustión y la cantidad de aire, un equipo para la regulación de la cantidad de gas de combustión (4, 5) y un sensor de gas de escape (6), que genera una señal equivalente a la concentración de monóxido de carbono o concentración de hidrocarburos no consumidos, **caracterizado porque** después de un cierto tiempo de funcionamiento o a intervalos periódicos, preferentemente arranques de quemador o tiempo absoluto, se lleva a cabo un procedimiento de calibración en el que se enriquece o empobrece la mezcla de gas de combustión-aire hasta que la señal del sensor de gas de escape (6) o un gradiente de esta señal, preferentemente deducida de las revoluciones del ventilador o la señal de control del equipo para la regulación de la cantidad de combustión (4, 5), supera un valor umbral predefinido o calculado, por lo que se sabe que existe una determinada razón de aire, para este estado se registra la señal para la cantidad de gas de combustión y la cantidad de aire y a continuación, la mezcla de gas de combustión-aire se vuelve a empobrecer o enriquecer en una proporción predefinida, por lo que se predefinen nuevos valores teóricos para la cantidad de gas de combustión y la cantidad de aire.
2. Procedimiento para la regulación de un quemador de gas (1) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el enriquecimiento y/o empobrecimiento de la mezcla de gas de combustión-aire tiene lugar mediante modificación de la señal de control para la cantidad de gas de combustión.
3. Procedimiento para la regulación de un quemador de gas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado porque** el enriquecimiento y/o empobrecimiento de la mezcla de gas de combustión-aire tiene lugar mediante modificación de la señal de control para la cantidad de aire.
4. Procedimiento para la regulación de un quemador de gas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado porque** se comienza el procedimiento de calibración cuando la señal equivalente a la concentración de monóxido de carbono o de hidrocarburos durante el funcionamiento del quemador de gas se encuentra al menos 15 segundos después del arranque del quemador por encima de un valor límite predefinido.
5. Procedimiento para la regulación de un quemador de gas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** al comienzo del procedimiento para la regulación (3) se predefinen valores teóricos para gas de combustión y aire.
6. Procedimiento para la regulación de un quemador de gas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado porque** antes del arranque del quemador, al menos 5 segundos después del arranque del ventilador, se registra la señal equivalente a concentración de monóxido de carbono o concentración de hidrocarburos no consumidos y con presencia de una señal que se corresponde con una concentración preferentemente mayor de 20 ppm se suprime el procedimiento de calibración.
7. Procedimiento para la regulación de un quemador de gas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** después de la desconexión del suministro de gas de combustión, preferentemente después de una breve pausa de medición, preferentemente 1 segundo, se registra la señal equivalente a la concentración de monóxido de carbono o la concentración de hidrocarburos no consumidos y con presencia de una señal que se corresponde con una concentración preferentemente mayor de 20 ppm se suprime el procedimiento de calibración.
8. Procedimiento para la regulación de un quemador de gas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado porque** con presencia de una señal del sensor de gas de escape (6), que es menor que un valor umbral predefinido, preferentemente 10 mV, o que es mayor que otro valor umbral predefinido, preferentemente 1 V, o con presencia de un gradiente de esta señal que es mayor que un tercer valor umbral, preferentemente 10 mV/s, el procedimiento de calibración se suprime y la regulación (3) regula el quemador de gas (1) con valores convencionales predefinidos o valores establecidos en un procedimiento de calibración anterior o la regulación (3) desconecta el quemador de gas (1).
9. Procedimiento para la regulación de un quemador de gas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** adicionalmente se capta la corriente de ionización en un electrodo de ionización (14) que se encuentra en la zona de llama y en el caso en el que con una mezcla de gas de combustión-aire rica en combustible aumenta la corriente de ionización, mientras que la señal equivalente a monóxido de carbono o hidrocarburos cae, se interrumpe el procedimiento de calibración.
10. Procedimiento para la regulación de un quemador de gas (1) de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizado porque** el quemador (1) se desconecta.
11. Procedimiento para la regulación de un quemador de gas (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado porque** adicionalmente se capta la corriente de ionización en un electrodo de ionización (14) que se encuentra en la zona de llama y en el caso en el que con una mezcla de gas de combustión-aire rica en combustible cae la corriente de ionización mientras que no se ha alcanzado el valor umbral para la señal equivalente a monóxido de carbono o hidrocarburos, se interrumpe el procedimiento de calibración.

12. Procedimiento para la regulación de un quemador de gas (1) de acuerdo con la reivindicación 9 u 11, **caracterizado porque** la regulación (3) controla el equipo para la regulación de la cantidad de gas de combustión (4, 5) de tal manera que se interrumpe la corriente de gas de combustión.

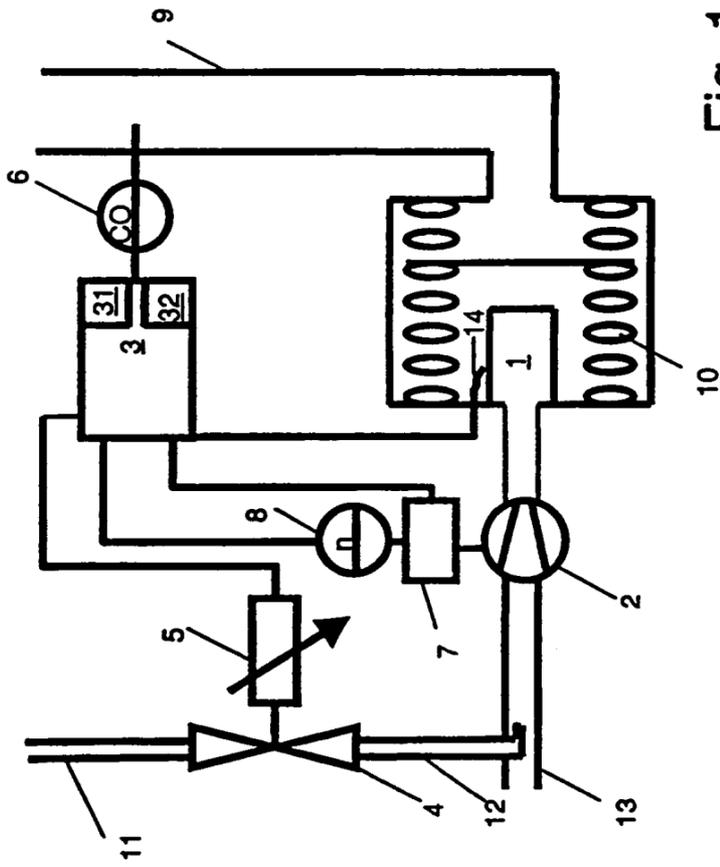
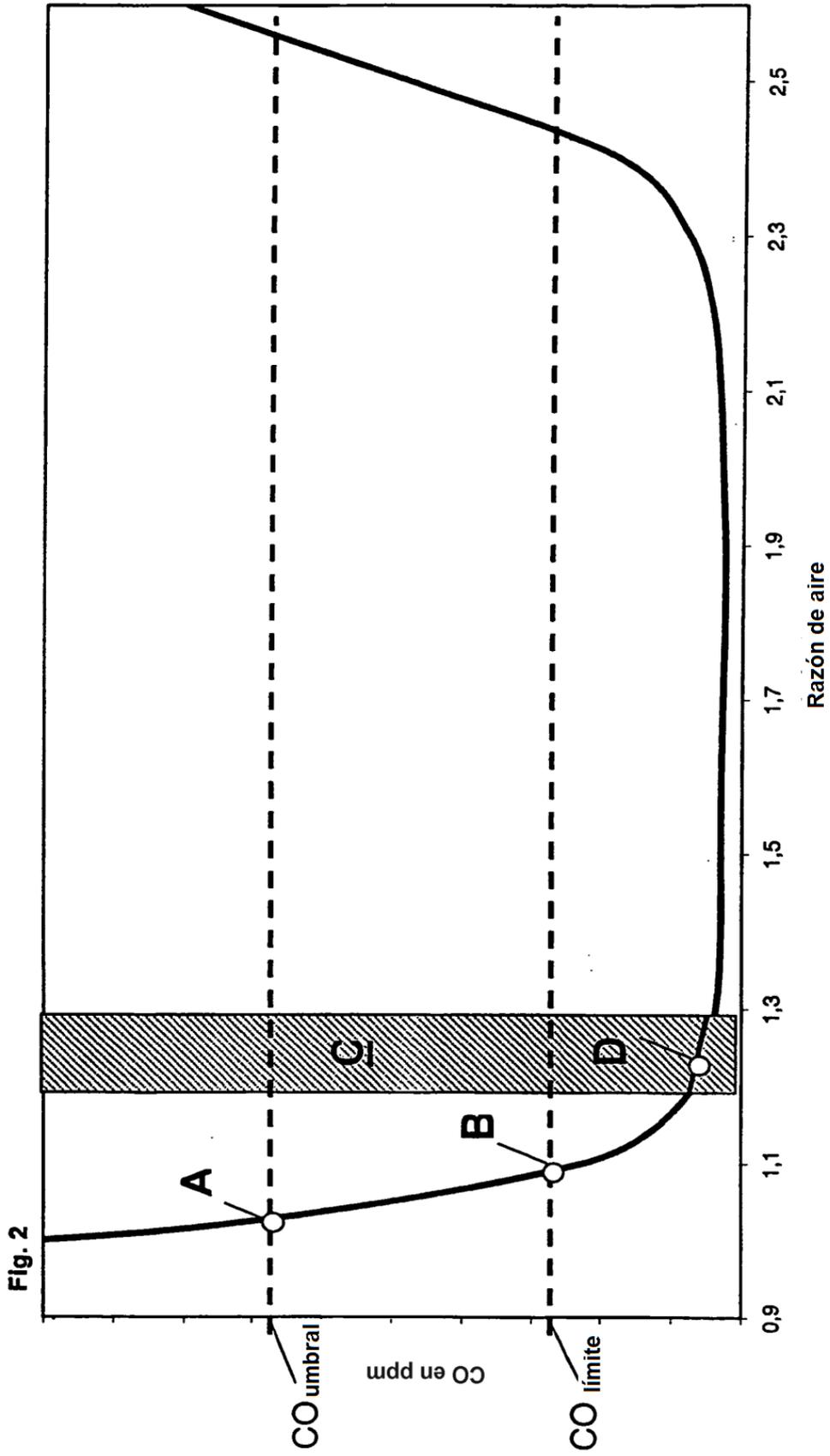


Fig. 1

Vaillant GmbH



Vaillant GmbH