

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 955 937**

51 Int. Cl.:

**F23N 5/26** (2006.01)

**F23N 5/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.02.2022** **E 22154894 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.06.2023** **EP 4119847**

54 Título: **Dispositivo de combustión con dispositivo de control**

30 Prioridad:

**16.07.2021 EP 21186036**

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

**11.12.2023**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Werner-von-Siemens-Straße 1  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**SCHMIEDERER, BERND y  
LOCHSCHMIED, RAINER**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 955 937 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 combustión con dispositivo de control

Antecedentes

5 La presente divulgación se refiere a curvas de control utilizadas en conexión con sensores de combustión en dispositivos de combustión, por ejemplo, en quemadores de gas. Los sensores de combustión en dispositivos de combustión son, por ejemplo, electrodos de ionización. En particular, la presente divulgación se refiere a la corrección de dichas curvas de control teniendo en cuenta el envejecimiento y/o la deriva de la señal de un sensor.

10 En los dispositivos de combustión, el número de aire  $\lambda$  durante la combustión puede determinarse mediante un sensor de combustión. En particular, el número de aire  $\lambda$  puede determinarse mediante una corriente de ionización a través de un electrodo de ionización. En primer lugar, se aplica una tensión alterna al sensor de combustión, en particular al electrodo de ionización. Debido al efecto rectificador de una llama, la corriente de ionización fluye como corriente continua en una sola dirección.

15 En las curvas de control de los sensores de combustión, la corriente de ionización detectada en el sensor de combustión se representa gráficamente en función de la velocidad del ventilador de un dispositivo de combustión. La corriente de ionización se mide normalmente en microamperios. La velocidad del ventilador de un dispositivo de combustión se mide normalmente en revoluciones por minuto. La velocidad del ventilador de un dispositivo de combustión es, a la vez, una medida de un suministro de aire y de una potencia del dispositivo de combustión, es decir, de una cantidad de calor por tiempo.

20 A lo largo de dicha curva de control, se traza un gran número de valores de consigna. Inicialmente, tales valores de consigna pueden registrarse en el curso de pruebas y/o ajustes en un dispositivo de muestra en condiciones de laboratorio. Los valores registrados se almacenan y se tienen en cuenta en un control y/o regulación, en particular en un control y/o regulación electrónicos.

25 Los sensores de combustión, especialmente los electrodos de ionización, están sujetos a envejecimiento durante su funcionamiento. Este envejecimiento está causado por depósitos y/o revestimientos durante el funcionamiento de un dispositivo de combustión. Por ejemplo, puede formarse una capa de óxido en la superficie de un electrodo de ionización, cuyo espesor cambia en el transcurso de las horas de funcionamiento. Como consecuencia del envejecimiento del al menos un sensor de combustión, se produce una deriva de una señal del al menos un sensor de combustión. Por ejemplo, en el caso de los electrodos de ionización, la corriente de ionización se desvía como consecuencia del envejecimiento. En consecuencia, una curva de control registrada en condiciones de laboratorio requiere corrección de vez en cuando, a más tardar después de mil a tres mil horas de funcionamiento.

30 En la patente europea EP2466204B1, se describe un dispositivo de control con corrección de la curva de control de un electrodo de ionización. La patente europea EP2466204B1 se concedió a SIEMENS AG el 13 de noviembre de 2013. La solicitud correspondiente EP2466204A1 se presentó el 16 de diciembre de 2010 y se publicó el 20 de junio de 2012. La corrección de la curva de control se lleva a cabo con la ayuda de un procedimiento de prueba en tres pasos que, en lo sucesivo, se denomina prueba de deriva. En primer lugar, el dispositivo de control realiza una operación de control sobre un suministro de aire o velocidad o potencia definidos. A continuación, el dispositivo de control controla o regula los actuadores del dispositivo de combustión a una relación de suministro modificada. En particular, se modifica la velocidad del ventilador de un dispositivo de combustión. Mediante el control de los actuadores, el dispositivo de control ajusta un suministro de aire del dispositivo de combustión.

40 La relación de suministro modificada es superior al valor estequiométrico del número de aire  $\lambda$  de 1. Preferiblemente, el número de aire  $\lambda$  se reduce en 0,1 o en 0,06 hasta valores superiores o iguales a 1,05. En un tercer paso, se vuelve a calcular un valor de consigna a partir del flujo de ionización registrado en este proceso y de los datos almacenados.

45 Otra patente europea EP3045816B1, "Dispositivo para controlar un sistema de quemador", se concede el 12 de diciembre de 2018. Una solicitud correspondiente EP3045816A1 se publicó el 20 de julio de 2016. El documento EP3045816B1 divulga y reivindica un control que calcula una corriente de ionización desplazada para una velocidad diferente basándose en una corriente de ionización actual y basándose en una corriente de ionización previamente registrada. La corriente de ionización desplazada puede entonces filtrarse a la corriente de ionización histórica de la otra velocidad.

50 Sin embargo, la corrección de la curva de control requiere que el calor generado durante la prueba de deriva también pueda disiparse a consumidores como la calefacción o el agua sanitaria. De lo contrario, la cantidad de calor generada durante la prueba de deriva es superior a la cantidad de calor eliminada. Como resultado, la temperatura en el sistema aumenta y el regulador de temperatura del sistema desconecta el dispositivo de combustión. En este caso, la prueba de deriva de un suministro de aire concreto no puede completarse.

55 Este problema se agrava aún más por el hecho de que se requiere cierto tiempo durante una prueba de deriva para obtener valores estables. Para los dispositivos de combustión sin sensor en el conducto de suministro de aire, también transcurre cierto tiempo durante el cual el sistema de control ajusta o regula el suministro de aire en función de la

velocidad del ventilador. Por si fuera poco, la duración de una prueba de deriva generalmente no puede acortarse a voluntad.

Es un objeto de la presente divulgación una corrección mejorada de la curva de control de un sensor de combustión que supere al menos parcialmente las desventajas antes mencionadas.

5 Síntesis

La revelación actual de la invención trata con una prueba de deriva en un sensor de combustión de un dispositivo de combustión. Por ejemplo, el sensor de combustión puede ser un electrodo de ionización. Los sensores de combustión, especialmente los electrodos de ionización, están sujetos al envejecimiento. Este envejecimiento hace que la implementación de las pruebas de deriva sea necesaria. De acuerdo con la prueba de deriva, se determina hasta qué punto los puntos de ajuste y/o los resultados de la prueba de un sensor de combustión, en particular un electrodo de ionización, han cambiado como resultado del envejecimiento.

10

Hasta ahora, era necesario ejecutar una de varias bases para realizar la prueba de deriva. Para este propósito, el suministro de aire o la velocidad de ventilador o el rendimiento se estableció o controló de tal manera que se ajuste a la base donde se lleva a cabo la prueba de deriva.

15 La revelación actual permite pruebas de deriva fuera de las bases definidas.

En primer lugar, se determina un índice si se debe una prueba de deriva en esa base. Por ejemplo, el índice puede ser una serie de horas de funcionamiento, según las cuales se lleva a cabo una prueba de deriva y/o se repite. Si este es el caso, las condiciones de prueba se obtienen para el suministro de aire actual o la velocidad del ventilador o el rendimiento, por ejemplo, por una interpolación adecuada entre las bases. Luego, se registra un valor de prueba a partir de esta corriente (y, por lo tanto, en cualquier o casi cualquier) suministro de aire o la velocidad del ventilador o el rendimiento. También es posible absorber varios valores de prueba de la señal del sensor de combustión, en particular el electrodo de ionización. Los varios valores de prueba se pueden promediar y/o verificar la plausibilidad.

20

El resultado de la prueba obtenido de esta manera ahora se aplica o se convierte a una base vecina de la curva de calibración y/o curva de valor de consigna y/o curva de valor de referencia.

25 Finalmente, un nuevo valor de prueba de deriva filtrado para la base vecina se determina en función del resultado de la prueba recibido de la nueva prueba de deriva. Para este propósito, el resultado de la prueba convertido se filtra al valor de prueba de deriva anterior en la base vecina. Este nuevo valor de prueba de deriva filtrado se almacena en la memoria de un dispositivo de control y/o regulación. En particular, el nuevo valor de prueba de deriva filtrada se puede almacenar como parte de una curva de calibración y/o curva de valor de consigna y/o curva de valor de referencia en la memoria del dispositivo de control y/o regulación.

30

En una realización, al determinar el nuevo valor de prueba de deriva filtrado, se tiene en cuenta la distancia entre el suministro de aire actual o la velocidad del ventilador o el rendimiento de la base vecina. El peso con el que se aplica el resultado de la prueba convertido a la base vecina es una función de esa distancia. La ponderación preferiblemente disminuye con el aumento de la distancia, en especial monótono. Este procedimiento ponderado evita demasiados cambios en los valores de la curva de calibración y/o la curva de valor de consigna y/o la curva de valor de referencia. La probabilidad de un valor almacenado incorrecto o no plausible disminuye.

35

Un suministro de aire actual o una velocidad del ventilador o un rendimiento puede tener más que una base vecina. En particular, pueden estar presentes dos bases vecinas, con el suministro de aire actual o la velocidad del ventilador o el rendimiento entre las dos bases vecinas. Preferiblemente, uno para cada base vecina se verifica utilizando un índice respectivo si se debe una prueba de deriva. En particular, se puede verificar una prueba de deriva para cada base vecina en función de un número respectivo de horas de funcionamiento.

40

Si se debe una prueba de deriva para una base vecina o para ambas bases vecinas, los valores de prueba de deriva filtrados respectivos se corrigen en función del resultado de la prueba recientemente determinado. Preferiblemente, se puede aplicar una ponderación a cada corrección. Se planea que las ponderaciones sean una función de la distancia respectiva del suministro de aire actual o la velocidad del ventilador o el rendimiento desde la base o las bases. En una realización, los pesos son aceptables a partir del suministro de aire actual o la velocidad del ventilador o el rendimiento desde la base. En particular, las ponderaciones pueden reducirse en forma monótona y/o lineal y monótona.

45

Al usar el resultado de la prueba recientemente determinado en más de una base vecina, la curva de calibración y/o la curva de valor de consigna y/o la curva de valor de referencia se mantienen lo más actuales posible.

50

Además, el resultado de la prueba recientemente determinado convertido a las bases vecinas se puede aplicar a más de dos bases de la curva de calibración y/o curva de valor de consigna y/o curva de valor de referencia. La función de ponderación está preferiblemente estandarizada, por ejemplo, estandarizada a uno. La integral en todo el intervalo de valor de una función de ponderación estandarizada es infinita. En particular, este puede ser uno en todo el intervalo de valor de una función de ponderación estandarizada.

55

En una realización, la función de ponderación tiene su máximo en el suministro de aire actual o la velocidad del ventilador o el rendimiento. A partir del suministro de aire actual o la velocidad del ventilador o el rendimiento, disminuye en todas las direcciones. La función de ponderación se reduce preferiblemente desde el suministro de aire actual o la velocidad del ventilador o el rendimiento en todas las direcciones en forma monótona. En particular, la función de ponderación disminuye desde el suministro de aire actual o la velocidad del ventilador o el rendimiento en todas las direcciones en forma monótona y lineal. La elección de una función de ponderación adecuada garantiza que los resultados de las pruebas no se corrijan excesivamente en bases distantes. Esto reduce la probabilidad de un resultado de prueba depositado incorrecto o inverosímil o un valor de prueba de deriva filtrado.

En un caso especial, el resultado de la prueba recién determinado y convertido utilizando la función de ponderación en todas las bases de la curva de calibración y/o curva de valor de consigna y/o curva de valor de referencia se aplica a la que se debe una prueba de deriva.

#### Breve descripción de los dibujos

Diversas características resultarán evidentes para el experto a partir de la siguiente descripción detallada de las realizaciones no limitantes divulgadas. Los dibujos que acompañan a la descripción detallada pueden describirse brevemente como sigue:

FIG. 1 muestra un dispositivo de combustión con un sensor de combustión en forma de electrodo de ionización.

FIG. 2 muestra dos cursos de la corriente de ionización sobre un suministro de aire o la velocidad del ventilador o el rendimiento del dispositivo de combustión y también un curso del primer suministro de aire o la velocidad del ventilador o rendimiento superior, respecto del segundo suministro de aire o la velocidad del ventilador o rendimiento inferior, para la realización de la prueba de deriva.

FIG. 3 ilustra la determinación del factor de ponderación para el nuevo resultado de la prueba convertido, en particular un nuevo flujo de ionización, a dos bases vecinas.

#### Descripción detallada

La FIG. 1 muestra un dispositivo 1 de combustión, como un quemador de gas montado en la pared y/o un quemador de gasóleo. Una llama de un generador de calor arde en la cámara 2 de combustión del dispositivo 1 de combustión durante su funcionamiento. El generador de calor intercambia la energía térmica de los gases de combustión calientes en otro fluido, como el agua. El agua caliente se utiliza, por ejemplo, para hacer funcionar un sistema de calefacción por agua caliente y/o para calentar agua potable. De acuerdo con otra realización, la energía térmica de los combustibles calientes y/o de los gases combustibles puede utilizarse para calentar un material, por ejemplo, en un proceso industrial. De acuerdo con otra realización, el generador de calor forma parte de una planta de cogeneración, por ejemplo, un motor de dicha planta. De acuerdo con otra realización, el generador de calor es una turbina de gas. Además, el generador de calor puede servir para calentar agua en una planta de extracción de litio y/o carbonato de litio. Los gases 3 de escape se expulsan de la cámara 2 de combustión, por ejemplo, a través de una chimenea.

El suministro 5 de aire para el proceso de combustión se realiza a través de un ventilador 4 accionado (por motor). A través de la línea 12 de señal, un dispositivo 18 de control y/o regulación específica al ventilador 4 el suministro de aire  $V_L$  que debe suministrar. La velocidad del ventilador se convierte así en una medida para el suministro 5 de aire.

De acuerdo con una realización, la velocidad del ventilador se devuelve al dispositivo 18 de control y/o regulación desde el ventilador 4. Por ejemplo, el dispositivo 18 de control y/o regulación determina la velocidad del ventilador 4 a través de la línea 13 de señal.

El dispositivo 18 de control y/o regulación comprende preferiblemente un microcontrolador. El dispositivo 18 de control y/o regulación comprende preferiblemente un microprocesador. El dispositivo 18 de control y/o regulación puede ser un dispositivo regulador. Preferiblemente, el dispositivo de control comprende un microcontrolador. Idealmente, el dispositivo de control comprende un microprocesador. El dispositivo de control puede comprender un regulador proporcional e integral. Además, el dispositivo de control puede comprender un regulador proporcional e integral y derivativo.

Además, el dispositivo 18 de control y/o regulación puede comprender una disposición de puerta (lógica) programable en campo. Además, el dispositivo 18 de control y/o regulación puede comprender un circuito integrado de aplicación específica.

En una realización, la línea 12 de señal comprende una fibra óptica. La línea 13 de señal para determinar la velocidad del ventilador también puede comprender una guía de ondas óptica. En una realización especial, las líneas 12 y 13 de señal están diseñadas como guías de ondas ópticas. Las guías de ondas ópticas ofrecen ventajas en cuanto a aislamiento galvánico y protección contra explosiones.

Si el suministro 5 de aire se ajusta mediante una clapeta de aire y/o una válvula, la posición de la clapeta y/o de la válvula puede utilizarse como medida del suministro 5 de aire. Además, puede utilizarse un valor medido derivado de

la señal de un sensor de presión y/o un sensor de caudal másico y/o un sensor de caudal volumétrico. El sensor 11 está dispuesto ventajosamente en el conducto para el suministro 5 de aire. Ventajosamente, el sensor 11 proporciona una señal que se convierte en un valor de caudal medido mediante una unidad de procesamiento de señales adecuada.

5 De acuerdo con una realización, la señal del sensor 11 se retroalimenta por medio de una línea 17 de señal. En particular, se puede devolver una señal al dispositivo 18 de control y/o regulación por medio de la línea 17 de señal, que es una medida para un suministro 5 de aire. La línea 17 de señal puede comprender una fibra óptica. Las fibras ópticas ofrecen ventajas en cuanto al aislamiento galvánico y la protección contra explosiones. Un dispositivo de procesamiento de señales adecuado para procesar la señal del sensor 11 comprende idealmente al menos un  
10 convertidor analógico-digital. De acuerdo con una realización, el dispositivo de procesamiento de la señal, en particular el convertidor o convertidores analógicos-digitales, está integrado en el dispositivo 18 de control y/o regulación.

El valor medido de un sensor de presión y/o un sensor de caudal másico en un conducto lateral del suministro 5 de aire también puede utilizarse como medida para el suministro de aire  $V_L$ . En la patente europea EP3301364B1, se describe, por ejemplo, un dispositivo de combustión con conducto de suministro y conducto lateral. La patente europea  
15 EP3301364B1 se presentó el 7 de junio de 2017 y se concedió el 7 de agosto de 2019. Se reivindica un dispositivo de combustión con conducto de alimentación y conducto lateral, en donde un sensor de flujo másico se proyecta en el conducto de alimentación.

Un sensor de presión y/o un sensor de flujo másico en el conducto lateral determina una señal que corresponde al  
20 valor de presión dependiente del suministro de aire  $V_L$  y/o del flujo de aire (flujo de partículas y/o flujo másico) en el conducto lateral. Ventajosamente, el sensor proporciona una señal que se convierte en un valor medido por medio de un dispositivo de procesamiento de señales adecuado. De acuerdo con otra realización ventajosa, las señales de varios sensores se convierten en un valor medido común. Un dispositivo de procesamiento de señales adecuado comprende idealmente al menos un convertidor analógico-digital. De acuerdo con una realización, el dispositivo de procesamiento de señales, en particular el convertidor o convertidores analógicos-digitales, está integrado en el  
25 dispositivo 18 de control y/o regulación. De acuerdo con otra realización, el dispositivo de procesamiento de señales, en particular el convertidor o convertidores analógicos-digitales, está integrado en el sensor de presión y/o el sensor de caudal másico. La transmisión de las señales del sensor al dispositivo 18 de control y/o regulación tiene lugar a través de una interfaz de comunicación con un protocolo de bus de comunicación predeterminado.

De acuerdo con una realización, el suministro de aire  $V_L$  es el valor del caudal de aire actual. El caudal de aire puede medirse y/o expresarse en metros cúbicos de aire por hora. El suministro de aire  $V_L$  puede medirse y/o indicarse en  
30 metros cúbicos de aire por hora.

Los sensores de flujo másico permiten la medición a altas velocidades de flujo, especialmente en conexión con dispositivos de combustión en funcionamiento. Los valores típicos de tales velocidades de flujo oscilan entre 0,1 metros por segundo y 5 metros por segundo, 10 metros por segundo, 15 metros por segundo, 20 metros por segundo o incluso  
35 100 metros por segundo. Entre los sensores de caudal másico adecuados para la presente divulgación, se incluyen los sensores OMRON® D6F-W o los sensores tipo SENSOR TECHNICS® WBA. El intervalo utilizable de estos sensores comienza típicamente a velocidades entre 0,01 metros por segundo y 0,1 metros por segundo y termina a velocidades tales como 5 metros por segundo, 10 metros por segundo, 15 metros por segundo, 20 metros por segundo, o incluso 100 metros por segundo. En otras palabras, límites inferiores como 0,1 metros por segundo pueden combinarse con límites superiores como 5 metros por segundo, 10 metros por segundo, 15 metros por segundo, 20  
40 metros por segundo o incluso 100 metros por segundo.

El suministro de combustible  $V_B$  es ajustado y/o regulado por el dispositivo 18 de control y/o regulación con la ayuda de un actuador de combustible y/o una válvula 6 (motorizada) ajustable. En la FIG. 1, el combustible 7 es un gas combustible. Un dispositivo 1 de combustión puede entonces conectarse a diferentes fuentes de gas combustible, por  
45 ejemplo, a fuentes con un alto contenido de metano y/o a fuentes con un alto contenido de propano. Del mismo modo, se prevé que el dispositivo 1 de combustión esté conectado a una fuente de un gas o de una mezcla de gases, comprendiendo el gas o la mezcla de gases hidrógeno. En la FIG. 1, el dispositivo 18 de control y/o regulación ajusta la cantidad de gas combustible mediante una válvula 6 de combustible ajustable (motorizada). El valor de control, por ejemplo una señal modulada de ancho de pulso, de la válvula de gas es una medida de la cantidad de gas combustible.  
50 También es un valor para el suministro de combustible  $V_B$ .

Si se utiliza una clapeta de gas como actuador 6 de combustible, la posición de una clapeta puede utilizarse como medida de la cantidad de gas combustible. De acuerdo con una realización especial, el actuador 6 de combustible y/o la válvula de combustible se ajustan utilizando un motor paso a paso. En este caso, la posición de paso del motor paso a paso es una medida de la cantidad de gas combustible. La válvula de combustible también puede estar integrada  
55 en una unidad con al menos una o más válvulas de cierre de seguridad. Una línea 14 de señal conecta el actuador 6 de combustible al dispositivo 18 de control y/o regulación. En una realización particular, la línea 14 de señal comprende una fibra óptica. Las fibras ópticas ofrecen ventajas en cuanto a aislamiento galvánico y protección contra explosiones.

Además, la válvula 6 de combustible puede ser una válvula controlada internamente mediante un sensor 10 de caudal y/o presión, que recibe un valor de consigna y controla el valor real del sensor 10 de caudal y/o presión al valor de

consigna. El sensor 10 de caudal y/o presión puede implementarse como un sensor de caudal volumétrico, por ejemplo, como un medidor de rueda de turbina o como un medidor de fuelle o como un sensor de presión diferencial. El sensor 10 de caudal y/o presión también puede implementarse como un sensor de caudal másico, por ejemplo, como un sensor de caudal másico térmico. Una línea 16 de señal conecta el sensor 10 de caudal y/o presión al dispositivo 18 de control y/o regulación. En una realización especial, la línea 16 de señal comprende una fibra óptica. Las fibras ópticas ofrecen ventajas en cuanto a aislamiento galvánico y protección contra explosiones.

En otra realización, el sensor 10 de caudal y/o presión está dispuesto por separado de la válvula 6 de combustible en el conducto 8 de suministro de combustible. En este caso, el sensor 10 de caudal puede implementarse como un sensor de caudal volumétrico, por ejemplo, como un medidor de rueda de turbina o un medidor de fuelle o como un sensor de presión diferencial. El sensor 10 de caudal y/o presión también puede implementarse como un sensor de caudal másico, por ejemplo, como un sensor de caudal másico térmico. Una línea 16 de señal conecta el sensor 10 de caudal y/o presión al dispositivo 18 de control y/o regulación. En una realización especial, la línea 16 de señal comprende una fibra óptica. Las fibras ópticas ofrecen ventajas en cuanto a aislamiento galvánico y protección contra explosiones.

Dicho sensor 10 de caudal y/o presión genera una señal que se convierte en un valor de medición de flujo (valor de medición del flujo de partículas y/o flujo másico y/o flujo volumétrico) mediante un dispositivo de procesamiento de señales adecuado. Un dispositivo de procesamiento de señales adecuado comprende idealmente al menos un convertidor analógico-digital. De acuerdo con una realización, el dispositivo de procesamiento de señales, en particular el convertidor o convertidores analógicos-digitales, está integrado en el dispositivo 18 de control y/o regulación. De acuerdo con otra realización, el dispositivo de procesamiento de señales, en particular el convertidor o convertidores analógicos-digitales, está integrado en el sensor de caudal y/o presión. La transmisión de las señales del sensor al dispositivo 18 de control y/o regulación tiene lugar a través de una interfaz de comunicación con un protocolo de bus de comunicación predeterminado.

La FIG. 1 también muestra un dispositivo 1 de combustión con un sensor 9 de combustión para detectar un número de aire  $\lambda$ . El sensor 9 de combustión puede comprender, por ejemplo, un electrodo de ionización. El sensor 9 de combustión también puede ser un electrodo de ionización. Como material de un electrodo de ionización se utiliza a menudo KANTHAL®, por ejemplo APM® o A-1®. Los expertos en la técnica también pueden utilizar electrodos de Nikrothal®. El sensor 9 de combustión se dispone preferiblemente en la cámara 2 de combustión.

Una línea 15 de señal conecta el sensor 9 de combustión al dispositivo 18 de control y/o regulación. En una realización especial, la línea 15 de señal comprende una fibra óptica. Las fibras ópticas ofrecen ventajas en cuanto a aislamiento galvánico y protección contra explosiones.

Típicamente, el sensor 9 de combustión está conectado a una fuente de tensión a través de una impedancia. La impedancia para la conexión a la fuente de tensión puede comprender una resistencia eléctrica, en particular una resistencia eléctrica óhmica.

En la FIG. 2, la curva 21 muestra valores de consigna de ejemplo de las señales de un sensor 9 de combustión. La curva 22 muestra valores de referencia ejemplares para la prueba de deriva de las señales de un sensor 9 de combustión a través de un suministro de aire o de la velocidad del ventilador o rendimiento 19. En particular, los valores 20 de la corriente de ionización a través del suministro de aire o la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 pueden mostrarse en las curvas 21 y 22. El suministro de aire o la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 a lo largo de la abscisa es preferiblemente un suministro de aire o la velocidad del ventilador o rendimiento 19 de un dispositivo 1 de combustión.

La curva 21 de la FIG. 2 muestra valores de consigna de las señales de un sensor 9 de combustión en el estado de suministro del al menos un sensor 9 de combustión. En particular, la curva 21 muestra valores de consigna de la corriente de ionización en el estado de suministro de un electrodo de ionización para el funcionamiento normal de control. De este modo, la curva 21 se apoya en varios valores del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o del rendimiento 19. Los valores de consigna de la señal del al menos un sensor 9 de combustión existen en cada caso para esos valores del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 en el estado de suministro. En particular, los valores de consigna de la corriente de ionización de un electrodo de ionización en el estado de suministro pueden existir para esos valores de suministro de aire o velocidad del ventilador o potencia 19. En la FIG. 2, se muestran dieciséis valores de referencia del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 a modo de ejemplo para la curva 21. Cada valor de referencia del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 está asociado a un valor de referencia de una señal de un sensor 9 de combustión en el estado de suministro. En particular, un valor de referencia de una corriente de ionización de un electrodo de ionización en el estado de suministro puede pertenecer a cada valor de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19. Los valores de soporte y los respectivos valores de consigna de corriente de ionización asociados forman los puntos de soporte de la curva de control para el funcionamiento normal de control en el estado de suministro del dispositivo 18 de control y/o regulación. En este caso, los valores de soporte son dichos valores de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19.

La curva 22 de la FIG. 2 muestra valores de referencia para una prueba de deriva del al menos un sensor 9 de

combustión para el cambio. En particular, la curva 22 muestra las corrientes de ionización de referencia para una prueba de deriva de un electrodo de ionización para el cambio. En el presente caso, un sensor 9 de combustión o un electrodo de ionización pueden cambiar, por ejemplo, debido al envejecimiento. En particular, el envejecimiento puede ir acompañado de la formación de un depósito en el sensor 9 de combustión o en el electrodo de ionización.

5 La curva 22 se apoya en varios valores de suministro de aire o la velocidad del ventilador o el rendimiento 19. Los valores de referencia de la señal del al menos un sensor 9 de combustión existen en cada caso para esos valores del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19. En particular, los valores de referencia de la corriente de ionización de un electrodo de ionización pueden existir para esos valores del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19. En la FIG. 2, se muestran siete de esos valores de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 como ejemplos para la curva 22. Cada valor de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 incluye un valor de referencia de una señal de un sensor 9 de combustión. En particular, cada valor de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 puede incluir un valor de referencia de una corriente de ionización para una prueba de deriva de un electrodo de ionización. Los valores de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o del rendimiento 19 y las respectivas corrientes de ionización de referencia asociadas forman los puntos de referencia de la curva de referencia para las pruebas de deriva del electrodo de ionización.

Los valores de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 para la curva 22 no son generalmente idénticos a los valores de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 para la curva 21. Los valores de soporte respectivos de las curvas 21 y 22 pueden diferir en número. Además, los valores de soporte respectivos de las curvas 21 y 22 pueden diferir en su posición. Esto significa que los respectivos valores de soporte de las curvas 21 y 22 pertenecen a valores no idénticos de suministro de aire o velocidad del ventilador o rendimiento 19.

La curva 23 en FIG. 2 representa el cambio en el flujo de aire  $\lambda$  realizado por la velocidad y/o la válvula de combustible durante una prueba de deriva. En el presente caso, representa un primer suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento superior para una prueba de deriva del al menos un sensor 9 de combustión respecto de un segundo suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento inferior. El eje de ordenadas asociado es el segundo eje de ordenadas. Abarca la misma gama de valores que el eje de abscisas. Cada valor de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 de la curva 23 está asociado con un valor de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 de la curva 22. Los valores de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o del rendimiento 19 de la curva 23 corresponden a los segundos suministros de aire o velocidades del ventilador o rendimientos inferiores para las pruebas de deriva. Junto con los primeros suministros de aire o las velocidades del ventilador o los rendimientos superiores correspondientes para una prueba de deriva, forman las bases de la prueba de deriva. A cada uno de estas bases de prueba de deriva, se les asigna un valor de prueba de deriva, es decir, un valor determinado por filtrado a partir de los resultados de prueba asociados, y un índice para determinar un resultado de prueba. En una realización, se asigna un valor de referencia a cada base de la prueba de deriva.

El valor de la curva 21 correspondiente a un valor de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 de la curva 23 puede ser un valor de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 de la curva 21. Sin embargo, no es necesario que el valor de la curva 21 correspondiente a un valor de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 de la curva 23 sea un valor de soporte del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento 19 de la curva 21. Si no se dispone de un valor de soporte de la curva 21 para un valor de soporte de las curvas 22 y 23, se puede realizar una interpolación entre los valores de la curva 21. Por ejemplo, se puede realizar una interpolación lineal entre puntos adyacentes. El valor interpolado se utiliza entonces para determinar un valor de consigna asociado para la operación de control normal para un valor de soporte de las curvas 22 y 23.

Además, en cada una de las curvas 21 a 23, puede verse un punto marcado triangularmente. Estos puntos pertenecen todos al mismo suministro de aire o velocidad del ventilador o rendimiento 19. A diferencia de los puntos de apoyo, este punto marcado triangularmente corresponde a un valor calculado. Puede obtenerse, por ejemplo, por interpolación entre los puntos de interpolación de cada curva. Con los valores obtenidos de este modo, se puede realizar una prueba de deriva y evaluar el resultado de la prueba o convertirlo a los puntos de interpolación vecinos.

Se forman intervalos para la decisión de si una prueba de deriva se lleva a cabo sobre la base de un suministro de aire actual o una velocidad actual del ventilador o un rendimiento actual. Los intervalos se forman en función de los primeros valores de suministro de aire o los valores de velocidad del ventilador o los valores de rendimiento de una base de prueba de deriva. El área del suministro de aire o la velocidad del ventilador o el rendimiento entre el primer suministro de aire o la velocidad del ventilador o el rendimiento de la base de prueba de deriva más alto y más bajo se puede dividir en intervalos. En una realización, toda el área del suministro de aire o la velocidad del ventilador o el rendimiento entre el primer suministro de aire o la velocidad del ventilador o el rendimiento de la base de prueba de deriva más alto y más bajo se divide en intervalos.

Los intervalos se seleccionan basándose en los primeros valores de suministro de aire o valores de velocidad del ventilador o valores de rendimiento de las bases de prueba de deriva. Una primera base de prueba de deriva  $P_n$  está

cerca del suministro de aire actual o cerca de la velocidad del ventilador actual o cerca del rendimiento actual. Una segunda base de prueba de deriva  $P_{n+1}$  está más alejada del suministro de aire actual o de la velocidad del ventilador actual o del rendimiento actual que la primera base de prueba de deriva  $P_n$ . Preferiblemente, la segunda base de prueba de deriva  $P_{n+1}$  es adyacente a la primera base de prueba de deriva  $P_n$ .

- 5 Por lo tanto, hay varias áreas. Una primera área está cerca de la primera base de prueba de deriva  $P_n$ . Otra área se encuentra entre las bases de prueba de deriva  $P_n$  y  $P_{n+1}$ , pero no incluye las bases de prueba de deriva  $P_n$  y  $P_{n+1}$ . Otra área se encuentra cerca de la segunda base de prueba de deriva  $P_{n+1}$ . Preferiblemente, estas áreas no se superponen.

- En una primera realización, cada área comprende un tercio del intervalo entre las bases de prueba de deriva  $P_n$  y  $P_{n+1}$ . En una segunda realización, el área cerca de  $P_n$  comprende un cuarto del intervalo entre las bases de prueba de deriva  $P_n$  y  $P_{n+1}$ . El área cerca de  $P_{n+1}$  comprende también un cuarto del intervalo entre las bases de prueba de deriva  $P_n$  y  $P_{n+1}$ . El área entre las bases de prueba de deriva  $P_n$  y  $P_{n+1}$  comprende la mitad del intervalo entre las bases de prueba de deriva  $P_n$  y  $P_{n+1}$ .

- Si se realiza una prueba de deriva con un suministro de aire o velocidad del ventilador o potencia cercanos a  $P_n$ , el nuevo resultado de esta prueba de deriva se convierte a  $P_n$ . Esta conversión es análoga al cálculo para puntos vecinos descrito en el documento EP3045816B1. En particular, una nueva corriente de ionización de esta prueba de deriva puede convertirse a  $P_n$ . Preferiblemente, tras la conversión a  $P_n$ , se reinicia el intervalo de tiempo hasta que se realiza una nueva prueba de deriva para  $P_n$ . Si se inicia una prueba de deriva en el intervalo medio entre los puntos base de la prueba de deriva  $P_n$  y  $P_{n+1}$ , el nuevo resultado de esta prueba de deriva se convierte a  $P_n$  y a  $P_{n+1}$ . En particular, una nueva corriente de ionización de esta prueba de deriva puede convertirse a  $P_n$  y  $P_{n+1}$ . Preferiblemente, se utiliza un valor de ponderación o filtro al calcular el resultado de la prueba convertido con los valores de la prueba de deriva filtrados anteriormente en las bases de la prueba de deriva  $P_n$  y  $P_{n+1}$  respectivamente. Tras la conversión del nuevo resultado de la prueba a  $P_n$  y a  $P_{n+1}$ , el intervalo o los intervalos de tiempo pueden reiniciarse hasta que se realice una nueva prueba de deriva. Por último, si se realiza una prueba de deriva con un suministro de aire o una velocidad del ventilador o rendimiento cercanos a  $P_{n+1}$ , el nuevo resultado de esta prueba de deriva se convierte a  $P_{n+1}$ . En particular, una nueva corriente de ionización procedente de esta prueba de deriva puede convertirse a  $P_{n+1}$ . Preferiblemente, después de la conversión a  $P_{n+1}$ , el intervalo de tiempo hasta que se realiza una nueva prueba de deriva se reinicia para  $P_{n+1}$ .

- Se realiza una prueba de deriva cuando el intervalo de tiempo de una base de prueba de deriva  $P_n$  ha expirado y el suministro de aire actual o la velocidad del ventilador o el rendimiento se encuentra en el intervalo cercano a la base de prueba de deriva o entre la base de prueba de deriva  $P_n$  y  $P_{n+1}$ . Si todavía hay un intervalo de tiempo para realizar una prueba de deriva en la segunda base de prueba de deriva  $P_{n+1}$ , se puede dejar ese intervalo de tiempo. En una realización especial, se puede prescindir de una conversión a la segunda base de prueba de deriva  $P_{n+1}$  mientras no haya transcurrido el intervalo de tiempo correspondiente. De este modo, se espera a que finalice el intervalo de tiempo hasta la segunda base de prueba de deriva  $P_{n+1}$ . Una vez finalizado el intervalo de tiempo, se lleva a cabo una prueba de deriva en la segunda base de prueba de deriva  $P_{n+1}$  o en sus proximidades.

Todo lo anterior con respecto al punto o área en  $P_{n+1}$ , se aplica equivalentemente al punto o área en  $P_{n-1}$ .

- La definición de las condiciones de ensayo para la prueba de deriva se basa en dos curvas. En primer lugar, deben definirse los valores de referencia, en particular las corrientes de ionización de referencia. Los valores de referencia, en particular las corrientes de ionización de referencia, pueden ser resultados de ensayos determinados en el laboratorio y/o valores de referencia en un dispositivo de referencia y/o un dispositivo de muestra. En particular, los valores de referencia pueden ser corrientes de ionización en diseños de prueba de deriva. Los valores de referencia, en particular las corrientes de ionización de referencia, pueden almacenarse, por ejemplo, como bases o sobre la base de parámetros de curva. La curva 22 de la FIG. 2 muestra dichas bases para los valores de referencia. Los parámetros de curva pueden comprender, por ejemplo, parámetros de curva de tercer, cuarto, quinto o incluso mayor orden. En particular, los parámetros de la curva pueden comprender parámetros de polinomios de tercer, cuarto, quinto o incluso mayor orden.

- Por otro lado, el cambio en el número de aire  $\lambda$  durante una prueba de deriva debe determinarse, por ejemplo, mediante los valores del suministro de aire o la velocidad del ventilador o rendimiento durante la prueba de deriva en relación con los demás. Para ello, por un lado, se puede utilizar una curva del primer suministro de aire o de la primera velocidad del ventilador o del primer rendimiento sobre el segundo suministro de aire o la segunda velocidad del ventilador o el segundo rendimiento. Tal curva es la curva 23 de la FIG. 2 en la variante de bases e interpolación para los valores intermedios. Por otra parte, puede utilizarse para este fin una curva de la relación entre el primer suministro de aire o la primera velocidad del ventilador o el primer rendimiento y el segundo suministro de aire o la segunda velocidad del ventilador o el segundo rendimiento. En el caso más sencillo, basta con una constante para la relación entre el primer suministro de aire o la velocidad del primer ventilador o el primer rendimiento y el segundo suministro de aire o la velocidad del segundo ventilador o el segundo rendimiento. En consecuencia, se obtiene una línea recta como curva del primer suministro de aire o primera velocidad del ventilador o primer rendimiento sobre el segundo suministro de aire o segunda velocidad del ventilador o segundo rendimiento como curva 23. Mientras tanto, también pueden utilizarse curvas de orden superior. Es posible que los valores del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o el rendimiento durante la prueba de deriva se definan entre sí no mediante bases e interpolación para los valores

intermedios, sino mediante una curva que utilice coeficientes polinómicos. En este caso, también debe definirse el suministro de aire o la velocidad del ventilador o el rendimiento, a los que se convierte la deriva medida del sensor 9 de combustión. En particular, deben definirse los suministros de aire o las velocidades de los ventiladores o los rendimientos a los que se convierte la deriva medida del electrodo 9 de ionización.

5 Como realización mínima, deben definirse los respectivos valores máximo y mínimo del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o rendimiento, que definen los límites dentro de los cuales son ejecutables una o más pruebas de deriva. En particular, se prevé que dichos valores se definan en una memoria de un dispositivo 18 de control y/o regulación. Estos valores, junto con otros valores eventualmente definidos del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o rendimiento, sirven como valores a los que se convierte la deriva medida del sensor 9 de combustión. Se  
10 utilizan como bases de la prueba de deriva del mismo modo que se ha descrito con anterioridad.

Puede darse el caso de que las condiciones para la prueba de deriva se definan mediante parámetros de curva. En particular, las condiciones para la prueba de deriva pueden definirse mediante valores almacenados en la memoria de un dispositivo 18 de control y/o regulación. Al mismo tiempo, hay pocas bases  $P_n$  para la prueba de deriva. También puede haber el mismo número de bases de prueba de deriva  $P_n$ , como se muestra en las curvas 22 y 23. Además,  
15 también puede haber algunas bases más de prueba de deriva  $P_n$ .

En tal caso, la distancia del suministro de aire actual o de la velocidad del ventilador o el rendimiento a la base de la prueba de deriva  $P_n$ ,  $P_{n+1}$  puede utilizarse como parámetro. Cuanto más cerca esté el suministro de aire actual o la velocidad del ventilador o rendimiento de la base de la prueba de deriva  $P_n$  de  $P_{n+1}$ , mayor será la ponderación. Con esa ponderación, el nuevo resultado de la prueba convertido se incluye en el valor filtrado de la prueba de deriva en la base  $P_n$ ,  $P_{n+1}$ . En particular, la ponderación del nuevo resultado de la prueba convertido es mayor cuanto más cerca  
20 esté el suministro de aire actual o la velocidad del ventilador o rendimiento de la base de la prueba de deriva  $P_n$ ,  $P_{n+1}$ . Además, cuanto más cerca esté el suministro de aire actual o la velocidad del ventilador o rendimiento de la base de la prueba de deriva  $P_n$ ,  $P_{n+1}$ , mayor será el tiempo hasta la siguiente prueba de deriva.

Por ejemplo, se determina un nuevo resultado de la prueba a un suministro de aire o velocidad de ventilador o rendimiento 24 actual y se convierte a las bases de la prueba de deriva  $P_n$ ,  $P_{n+1}$ . El suministro de aire o la velocidad del ventilador o el rendimiento 24 actual tiene una distancia de dos quintos del intervalo de  $P_n$  a  $P_{n+1}$  a la primera base de prueba de deriva  $P_n$ . Preferiblemente, la segunda base de la prueba de deriva  $P_{n+1}$  es adyacente a la primera base de la prueba de deriva  $P_n$ . El nuevo resultado de prueba convertido a la base de prueba de deriva  $P_n$  se filtra ahora al valor de prueba de deriva filtrado anterior asignado a esta base de prueba de deriva. Sin embargo, el filtrado solo se  
30 realiza con una ponderación de tres quintos en comparación con un resultado de prueba que se hubiera determinado exactamente en la base de prueba de deriva  $P_n$ . En particular, un nuevo resultado de prueba convertido puede filtrarse al valor de prueba de deriva filtrado anterior asignado a esta base de prueba de deriva. Sin embargo, el filtrado solo se realiza con una ponderación de tres quintos en comparación con un resultado de prueba que se habría determinado exactamente en la base de prueba de deriva  $P_n$ .

En consecuencia, el nuevo resultado de prueba convertido a la segunda base de prueba de deriva  $P_{n+1}$  se filtra al valor de prueba de deriva filtrado anterior asignado a esta base de prueba de deriva. Sin embargo, el filtrado solo se realiza con una ponderación de dos quintos en comparación con un resultado de prueba que se habría determinado exactamente en la base de prueba de deriva  $P_{n+1}$ . En particular, un nuevo resultado de prueba convertido puede filtrarse al valor de prueba de deriva filtrado anterior asignado a esta base de prueba de deriva. Sin embargo, el filtrado solo se realiza con una ponderación de dos quintos en comparación con un resultado de prueba que se habría  
40 determinado exactamente en la base de prueba de deriva  $P_{n+1}$ .

En otra realización, la posición relativa del suministro de aire o la velocidad del ventilador o el rendimiento actual en el intervalo  $P_n$  a  $P_{n+1}$  no varía necesariamente la ponderación entre cero y ciento por ciento. En su lugar, se define un valor 27 de filtro para al menos una base de la prueba de deriva  $P_n$ ,  $P_{n+1}$ . En particular, puede definirse un valor de filtro para cada base de prueba de deriva  $P_n$ ,  $P_{n+1}$ . Por ejemplo, puede definirse un valor de filtro del cuarenta por ciento para una base de prueba de deriva. En particular, se puede definir un valor de filtro del cuarenta por ciento para una base de prueba de deriva en la memoria de un dispositivo 18 de control y/o regulación. Este valor de filtro corresponde al factor de ponderación por el que un resultado de prueba convertido debido a una prueba exactamente en el punto  $P_n$  se filtra al valor de prueba de deriva filtrado anterior asociado con la base de prueba de deriva  $P_{n+1}$ . Una distancia relativa de tres quintos del suministro de aire o de la velocidad del ventilador o del rendimiento actual a la base de la prueba de deriva  $P_{n+1}$  da lugar así a la ponderación:  
45

$$(1 - 3/5) \times (100 \% - 40 \%) + 40 \% = 64 \%$$

Partes de un dispositivo 18 de control y/o regulación según la presente divulgación pueden realizarse como hardware y/o como un módulo de software, que es ejecutado por una unidad informática, posiblemente con la adición de virtualización de contenedor, y/o mediante un ordenador en nube y/o mediante una combinación de las posibilidades mencionadas. El software puede comprender un firmware y/o un regulador de hardware que se ejecuta dentro de un sistema operativo y/o una virtualización de contenedor y/o un programa de aplicación. Por lo tanto, la presente divulgación también se refiere a un producto de programa informático que incluye las características de la presente divulgación o realiza los pasos requeridos. Cuando se implementan como software, las funciones descritas pueden  
50

5 almacenarse como una o más instrucciones en un medio legible por ordenador. Algunos ejemplos de medios legibles por ordenador incluyen memoria de acceso aleatorio (RAM) y/o memoria de acceso aleatorio magnético (MRAM) y/o memoria de solo lectura (ROM) y/o memoria flash y/o memoria ROM programable electrónicamente (EPROM) y/o memoria ROM programable y borrrable electrónicamente (EEPROM) y/o registros de unidades informáticas y/o un disco duro y/o una unidad de almacenamiento extraíble y/o una memoria óptica y/o cualquier medio adecuado al que pueda acceder un ordenador u otros dispositivos y aplicaciones informáticas.

Lo mencionado se refiere a realizaciones individuales de la invención.

El objeto de la invención dada en la divulgación actual está definido por sus reivindicaciones. Se puede hacer una amplia variedad de cambios sin abandonar el área de protección de las siguientes reivindicaciones.

10 Signos de referencia

- 1 dispositivo de combustión
- 2 cámara de combustión
- 3 gases de escape
- 4 ventilador (impulsado por motor), actuador de aire
- 15 5 suministro de aire
- 6 actuador de combustible (especialmente actuador de cantidad de gas, válvula de ajuste del motor)
- 7 combustible, especialmente gas de combustión
- 8 conducto de suministro de combustible
- 9 sensor de combustión
- 20 10 sensor de caudal y/o presión con cualquier instalación necesaria en el conducto de suministro de combustible
- 11 sensor de presión y/o sensor de corriente de masa y/o sensor de flujo de volumen
- 12 línea de señal para la especificación del suministro de aire (rendimiento del aire) al ventilador
- 13 (línea de señal para la transmisión de) la velocidad del ventilador
- 14 línea de señal para la especificación del suministro de combustible (rendimiento de combustible) al actuador
- 25 de combustible
- 15 línea de señal para una señal de ionización
- 16 línea de señal para el sensor de caudal y/o presión
- 17 línea de señal para el sensor de presión y/o sensor de corriente de masa y/o sensor de flujo de volumen
- 18 dispositivo de control y/o regulación (preferiblemente con memoria no volátil)
- 30 19 suministro de aire o velocidad del ventilador o rendimiento
- 20 corriente de ionización
- 21 curso de una corriente de ionización a través de suministro de aire o velocidad del ventilador o rendimiento para  $\lambda_{teór}$
- 22 curso de una corriente de ionización a través de suministro de aire o velocidad del ventilador o rendimiento en
- 35 la prueba de deriva
- 23 curso de un primer suministro de aire o velocidad del ventilador o rendimiento superior para el segundo suministro de aire o velocidad del ventilador o rendimiento inferior en la prueba de deriva
- 24 suministro de aire o velocidad del ventilador o rendimiento actual
- 25 una primera base para una prueba de deriva
- 40 26 una segunda base para una prueba de deriva
- 27 valor del filtro para la corrección de puntos vecinos o alternativamente cero porcentaje
- 28 ponderación

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo (1) de combustión que comprende un dispositivo (18) para controlar y/o regular el dispositivo (1) de combustión, el dispositivo (1) de combustión que comprende al menos una cámara (2) de combustión, al menos un actuador (4) que actúa sobre un suministro de aire a la al menos una cámara (2) de combustión, y al menos un sensor (9) de combustión que está dispuesto de tal manera que, durante el funcionamiento del dispositivo (1) de combustión, se encuentra en la región de una llama de la al menos una cámara (2) de combustión, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación comprende una memoria con al menos una lista de bases, en donde a cada base de la al menos una lista de bases se le asigna un primer valor de suministro de aire del dispositivo (1) de combustión, caracterizado porque a cada base de la al menos una lista de bases se le asigna un valor de prueba de deriva y un índice para determinar un resultado de prueba, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación está diseñado:
- 5 en base a al menos un actuador (4), para generar un suministro de aire dado a la al menos una cámara (2) de combustión del dispositivo (1) de combustión;
- después de crear el suministro de aire especificado en función del suministro de aire especificado y usar los primeros valores de suministro de aire, para seleccionar una base de al menos una lista a las bases;
- 15 en base al índice de la base seleccionada, para determinar el resultado de la prueba;
- en el caso de una decisión, para determinar un resultado de la prueba:
- sobre la base de al menos un sensor (9) de combustión, para recibir al menos una o más señales;
- para determinar un nuevo resultado de la prueba a partir de la una o más señales del al menos un sensor (9) de combustión;
- 20 para determinar un valor de prueba de deriva cambiado para la base seleccionada en función del resultado de la nueva prueba; y
- para registrar el valor de prueba de deriva cambiado en la memoria del dispositivo (18) de control y/o regulación como el valor de la prueba de deriva asignado a la base seleccionada.
2. El dispositivo (1) de combustión de acuerdo con la reivindicación 1, en donde a cada base de la al menos una lista de bases se le asigna un rendimiento del dispositivo (1) de combustión almacenado en la memoria, en donde se configura el dispositivo (18) de control y/o regulación:
- 25 para determinar un rendimiento del dispositivo (1) de combustión a partir del suministro de aire especificado; y
- después de generar el suministro de aire especificado en función del rendimiento determinado, seleccionar la base de al menos una lista de bases.
- 30 3. El dispositivo (1) de combustión de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación se configura después de generar el suministro de aire especificado:
- para formar diferencias respectivas entre los valores predeterminados de suministro de aire y los primeros valores de suministro de aire;
- para seleccionar aquella diferencia cuyo importe sea el menor; y
- 35 para seleccionar la base de la al menos una lista de bases que pertenezca a la diferencia con el importe menor.
4. El dispositivo (1) de combustión de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en donde se asigna a cada base de la al menos una lista de bases un número de horas de funcionamiento del dispositivo (1) de combustión hasta el siguiente inicio de la determinación de un resultado de prueba como índice para la determinación del resultado de prueba y se almacena en la memoria, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación se configura:
- 40 para determinar el número actual de horas de funcionamiento;
- para comparar el número de horas de funcionamiento hasta el próximo inicio de la determinación del resultado de la prueba para la base seleccionada con el número actual de horas de funcionamiento;
- si el número actual de horas de funcionamiento es mayor o igual que el número de horas de funcionamiento hasta el próximo inicio de la determinación del resultado de la prueba para la base seleccionada:
- 45 para recibir una o más señales del al menos un sensor (9) de combustión; y
- para determinar un nuevo resultado de la prueba a partir de una o más señales del al menos un sensor (9) de combustión.

5. El dispositivo (1) de combustión de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación se configura:
- para determinar el valor de la prueba de deriva modificado para la base seleccionada en función del nuevo resultado de la prueba y en función del valor de la prueba de deriva asignado a la base seleccionada.
- 5 6. El dispositivo (1) de combustión de acuerdo con la reivindicación 3, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación se configura:
- para determinar un primer porcentaje en función de la diferencia con la cantidad más pequeña; y
  - para determinar el valor de la prueba de deriva modificado para la base seleccionada ponderando el nuevo resultado de la prueba según el primer porcentaje y ponderando el valor de la prueba de deriva asignado a la base seleccionada según un segundo porcentaje.
- 10 7. El dispositivo (1) de combustión de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación se configura:
- para regular el dispositivo (1) de combustión en función del valor de prueba de deriva modificado y almacenado en la memoria del dispositivo (18) de control y/o regulación.
- 15 8. El dispositivo (1) de combustión de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación se configura, después de generar el suministro de aire especificado:
- para formar diferencias respectivas entre el suministro de aire predeterminado y los primeros valores de suministro de aire;
  - para seleccionar de las diferencias formadas aquella diferencia negativa cuya magnitud sea la menor;
  - para seleccionar de las diferencias formadas aquella diferencia positiva cuya magnitud sea la menor;
  - para seleccionar como primera base de la al menos una lista de bases la base perteneciente a la diferencia negativa que tenga la magnitud menor; y
  - para seleccionar una segunda base de la al menos una lista de bases perteneciente a la diferencia positiva que tenga la magnitud menor.
- 20 9. El dispositivo (1) de combustión de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación se configura:
- para determinar un primer valor de prueba de deriva modificado para la primera base en función del nuevo resultado de la prueba;
  - para determinar un segundo valor de prueba de deriva modificado para la segunda base seleccionada en función del nuevo resultado de la prueba;
  - para almacenar el primer valor de prueba de deriva modificado en la memoria del dispositivo (18) de control y/o regulación como un valor de prueba de deriva asignado a la primera base; y
  - para almacenar el segundo valor de prueba de deriva modificado en la memoria del dispositivo (18) de control y/o regulación como un valor de prueba de deriva asignado a la segunda base.
- 25 10. Dispositivo (1) de combustión de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 9, en donde se asignan varias horas de funcionamiento del dispositivo (1) de combustión a cada base de al menos una lista de bases como índice para la determinación del resultado de la prueba hasta el siguiente inicio de una determinación de un resultado de la prueba y se almacena en la memoria, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación se configura:
- para determinar un número actual de horas de funcionamiento; y
  - para comparar el número de horas de funcionamiento hasta el próximo inicio de la determinación del resultado de la prueba con la primera base con el número actual de horas de funcionamiento.
- 30 11. El dispositivo (1) de combustión de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación se configura:
- si el número actual de horas de funcionamiento es mayor o igual que el número de horas de funcionamiento hasta el próximo inicio de la determinación del resultado de la prueba para la primera base:
- para determinar un tercer porcentaje en función de la diferencia negativa con la magnitud más pequeña;
- 35 40 45

para convertir el nuevo resultado de la prueba a la primera base; y

para determinar el primer valor de prueba de deriva modificado para la primera base ponderando el resultado de la prueba convertido a la primera base según el tercer porcentaje y ponderando el valor de prueba de deriva asignado a la primera base según un cuarto porcentaje.

- 5 12. El dispositivo (1) de combustión de acuerdo con una de las reivindicaciones 8 a 11, en donde, para cada base de la al menos una lista de bases, se asigna como índice para la determinación del resultado de la prueba un número de horas de funcionamiento del dispositivo (1) de combustión hasta el siguiente inicio de la determinación de un resultado de la prueba y se almacena en la memoria, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación se configura:

para determinar un número actual de horas de funcionamiento; y

- 10 para comparar el número de horas de funcionamiento hasta el próximo inicio de la determinación del resultado de la prueba con la segunda base con el número actual de horas de funcionamiento.

13. El dispositivo (1) de combustión de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación se configura:

- 15 si el número actual de horas de funcionamiento es mayor o igual que el número de horas de funcionamiento hasta el próximo inicio de la determinación del resultado de la prueba para la segunda base:

para determinar un quinto porcentaje en función de la diferencia positiva con la magnitud más pequeña;

para convertir el nuevo resultado de la prueba a la segunda base; y

- 20 para determinar el segundo valor de prueba de deriva modificado para la segunda base ponderando el resultado de la prueba convertido a la segunda base según el quinto porcentaje y ponderando el valor de prueba de deriva asignado a la segunda base según un sexto porcentaje.

14. El dispositivo (1) de combustión de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 13, en donde el dispositivo (18) de control y/o regulación se configura:

- 25 para regular el dispositivo (1) de combustión en función del primer valor de prueba de deriva modificado y almacenado en la memoria del dispositivo (18) de control y/o regulación y en función del segundo valor de prueba de deriva modificado y almacenado en la memoria del dispositivo (18) de control y/o regulación.

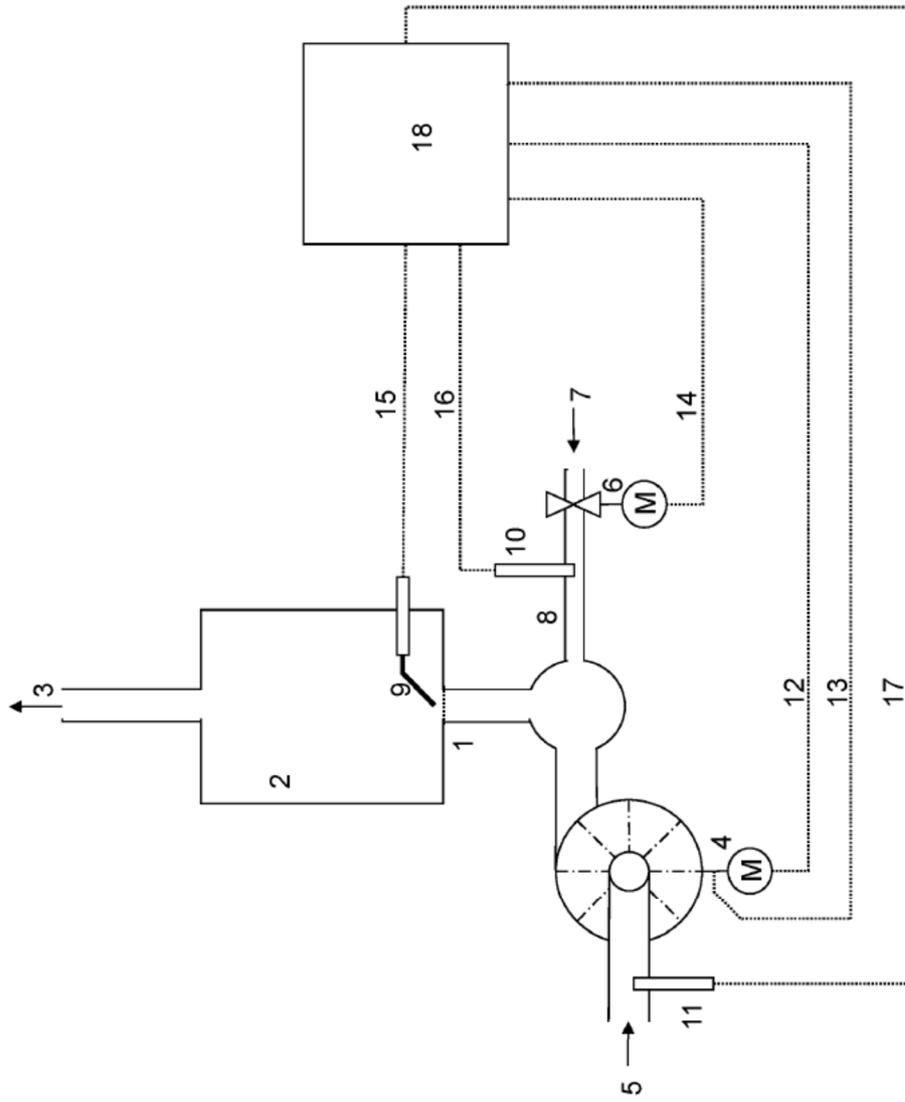


FIG 1

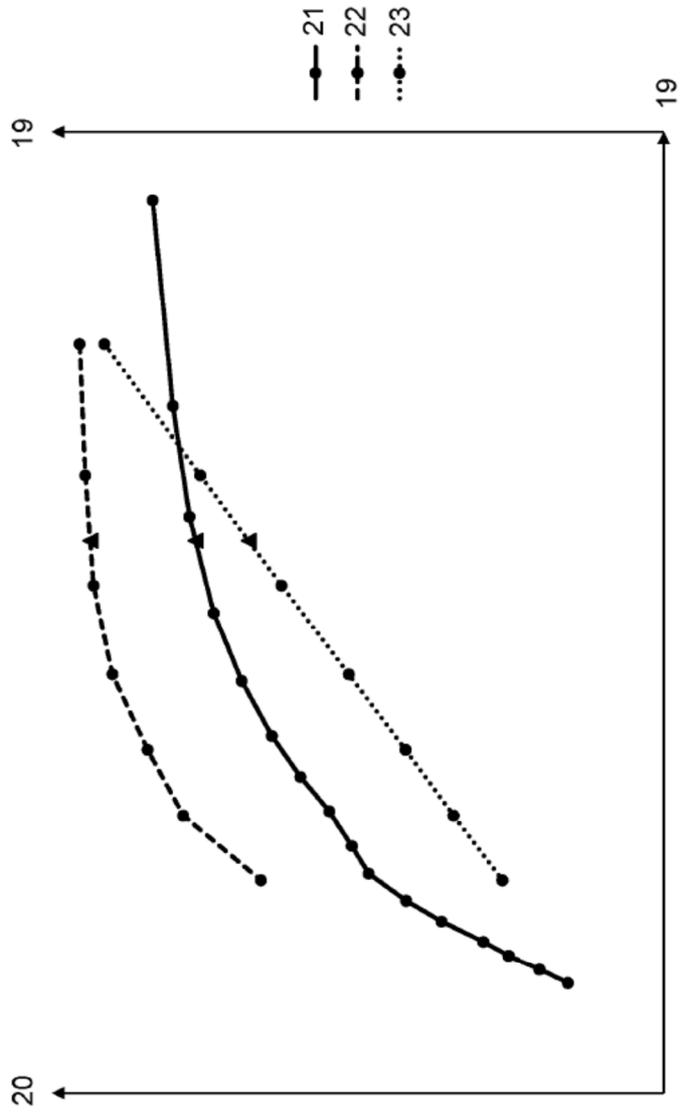


FIG 2

FIG 3

