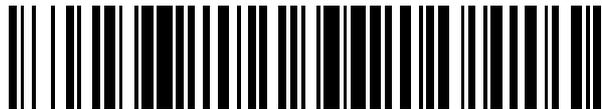


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 632 942**

51 Int. Cl.:

**F23N 3/08**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.08.2013 PCT/EP2013/067215**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.02.2014 WO14029721**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.08.2013 E 13753841 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.04.2017 EP 2888530**

54 Título: **Procedimiento para la regulación de un equipo de calentamiento y equipo de calentamiento**

30 Prioridad:

**23.08.2012 DE 102012016606**

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

**18.09.2017**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)  
Postfach 30 02 20  
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**ROCHA, GERARDO;  
VIEIRA, RICARDO JORGE DE SOUSA;  
SIMOES, MAURO;  
MARQUES, MARCO y  
MONTEIRO, LUIS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 632 942 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 equipo de calentamiento y equipo de calentamiento

5 La invención se refiere a un procedimiento para la regulación de un equipo de calentamiento según el preámbulo de la reivindicación 1. Además, la invención se refiere a un equipo de calentamiento, de acuerdo con la reivindicación 6, para llevar a cabo el procedimiento.

Tales equipos de calentamiento sirven para calentar un medio de calentamiento, utilizándose por regla general agua caliente. El equipo de calentamiento presenta a este respecto una cámara de combustión, en la que se quema un combustible, como por ejemplo un gas. A este respecto se suministra aire de combustión a través de un soplador. El calor que se libera es transferido en un intercambiador de calor al medio de calentamiento.

10 Para una combustión más limpia resulta esencial una correcta relación del volumen de aire de combustión suministrado y la cantidad de combustible suministrada. Si se suministra demasiado poco aire, el combustible puede no quemarse por completo. Debido a ello se producen altas emisiones de sustancias contaminantes, en particular de monóxido de carbono e hidrocarburo. Si se suministra demasiado aire, se enfría la combustión, lo que lleva igualmente a mayores emisiones de sustancias contaminantes.

15 Habitualmente se realiza un control de la cantidad de aire de combustión suministrado mediante el correspondiente control del soplador. El soplador presenta por regla general una rueda de soplador, cuya velocidad de giro influye en el flujo volumétrico del aire de combustión, es decir en el volumen por unidad de tiempo. A este respecto puede monitorizarse el flujo volumétrico.

20 Se sabe cómo determinar el flujo volumétrico mediante medición de la presión diferencial. Para ello se propone por ejemplo en el documento DE 10 159 033 A1 detectar una presión en dos puntos de medición diferentes. Puesto que entre ambos puntos de medición, debido a una diferencia de velocidad, una presión estática del aire de combustión se convierte parcialmente en una presión dinámica, puede medirse entre los puntos de medición una presión diferencial. A partir de la misma puede determinarse de manera conocida el flujo volumétrico. Además se mide la velocidad de giro de una rueda de soplador y teniendo en cuenta el diseño del aparato se determina así el flujo volumétrico. Se obtiene con ello un sistema de control redundante.

25 Este procedimiento requiere una conducción de aire especial y varios puntos de medición. Es por tanto relativamente complejo y por tanto muy costoso. A este respecto pueden falsearse los resultados de medición, por ejemplo debido a suciedad o debido a variaciones de parámetros. Además existe el problema de la aparición de deriva y otros problemas de envejecimiento.

30 En el documento DE 19 945 562 A1 se describe un procedimiento para monitorizar y/o regular un aparato de calefacción de vehículo, en el que se regula una velocidad de giro de un soplador para el control de un flujo volumétrico de un aire de combustión. A este respecto se monitoriza una combustión en la cámara de combustión mediante un sensor de presión o de presión acústica.

35 En el documento DE 10 2005 011 021 A1 es un procedimiento para adaptar la potencia de calefacción del aparato de un equipo de calentamiento apoyado por un soplador a las pérdidas de presión individuales de un sistema de conducción de aire nuevo-gas de escape, detectándose una velocidad de giro del soplador y una potencia del soplador. Si la relación de la velocidad de giro del soplador respecto a la potencia del soplador medida no se sitúa en un intervalo predefinible, se emite un aviso de error.

40 Además se sabe cómo averiguar un flujo másico a través de sensores de alambre de calefacción. Sin embargo estos son relativamente caros y sensibles. A este respecto aparecen con frecuencia derivas.

La invención se basa en el objetivo de paliar las desventajas del estado de la técnica y posibilitar en particular una regulación del equipo de calentamiento con una complejidad reducida.

De acuerdo con la invención esto se consigue con las características de la reivindicación 1. Perfeccionamientos ventajosos pueden derivarse de las reivindicaciones dependientes.

45 De acuerdo con la reivindicación 1 se averiguan una presión estática y/o una absorción de potencia del soplador, determinándose un coeficiente de flujo volumétrico con ayuda de la velocidad de giro en asociación con la presión estática y/o la absorción de potencia. Una detección de la velocidad de giro está prevista por regla general en cualquier caso en sopladores controlables de manera variable. Además también tiene que preverse solo un sensor para la detección de la presión estática y/o de la absorción de potencia del soplador. Esto puede implementarse con muy poca complejidad. A este respecto, tales sensores pueden obtenerse como artículos de serie muy económicos.

50

Preferiblemente se averiguan valores de referencia para un coeficiente de presión y/o un coeficiente de potencia en función de un coeficiente de flujo volumétrico en un soplador de referencia, teniéndose en cuenta los valores de referencia en la determinación del flujo volumétrico. El coeficiente de presión H es dependiente de la aceleración de la gravedad g, de la velocidad de giro N, del diámetro D de la rueda de soplador así como de la presión estática h y se calcula según la siguiente fórmula:

$$H = \frac{g \times h}{N^2 \times D^2} \quad (1)$$

Dado que la aceleración de la gravedad g es una magnitud constante y el diámetro de la rueda de soplador es un valor invariable conocido, tras la medición de la presión estática y de la velocidad de giro es posible determinar el coeficiente de presión.

El coeficiente de potencia P es dependiente de la absorción de potencia W, de la densidad del aire de combustión  $\rho$ , de la velocidad de giro N, del diámetro D y se calcula según la siguiente fórmula:

$$P = \frac{W}{\rho \times N^3 \times D^5} \quad (2)$$

La densidad del aire de combustión puede considerarse casi constante. No obstante, para mayor precisión también puede detectarse adicionalmente la densidad. El diámetro de la rueda de soplador es constante. Mediante la detección de la velocidad de giro y la absorción de potencia es posible calcular por tanto el coeficiente de potencia de manera sencilla.

El coeficiente de flujo volumétrico F, que es una función cuadrática del coeficiente de presión y del coeficiente de potencia, es dependiente del flujo volumétrico V, de la velocidad de giro N así como del diámetro D y se calcula según la siguiente fórmula:

$$F = \frac{\dot{V}}{N \times D^3} \quad (3)$$

Respecto al coeficiente de presión o coeficiente de potencia calculado en cada caso sobre la base de la velocidad de giro medida y de la absorción de potencia medida o de la presión estática medida es posible determinar con ayuda de valores de referencia, obtenidos en un soplador geoméricamente similar y depositados por ejemplo en forma de curvas características, el coeficiente de flujo volumétrico. A partir del mismo es posible determinar entonces con relativa facilidad el flujo volumétrico mediante la fórmula (3) anterior. El flujo volumétrico puede averiguarse por tanto con una complejidad relativamente reducida. Para aumentar la seguridad de funcionamiento puede averiguarse el flujo volumétrico dado el caso también en paralelo por dos vías, es decir una vez a través de la medición de la absorción de potencia y por otro lado a través de la detección de la presión estática. Para poder determinar el flujo volumétrico con suficiente precisión, el número de Reynolds debería ser suficientemente alto y las influencias de la viscosidad deberían ser reducidas. Pero esto se da por regla general.

Preferiblemente se averigua la absorción de potencia del soplador a partir de la potencia eléctrica absorbida por un motor de soplador eléctrico, teniéndose en cuenta un rendimiento. Está asociado a una menor complejidad detectar la absorción de potencia eléctrica que determinar una potencia mecánica de la rueda de soplador. A este respecto, la potencia mecánica es dependiente de la potencia eléctrica y del rendimiento, que es dependiente de una carga y de una velocidad de motor. Este rendimiento puede averiguarse por ejemplo experimentalmente y después depositarse en un control. La conexión entre absorción de potencia eléctrica y potencia mecánica se establece como sigue, designando  $\eta_e$  el rendimiento, que es por ejemplo dependiente de la carga y de una velocidad de motor:

$$P_{\text{mecánica}} = \eta_e \times P_{\text{eléctrica}} \quad (4)$$

$$\eta_e = f_{(N; \text{carga})}$$

Preferiblemente se averigua la presión estática por detrás del soplador en el sentido aguas abajo. Con el soplador desconectado puede averiguarse entonces la presión de aire actual mientras que durante el funcionamiento puede determinarse la presión estática del aire de combustión con relativa precisión.

5 El objetivo se alcanza también mediante el equipo de calentamiento para llevar a cabo el procedimiento con las características de la reivindicación 6.

Este equipo de calentamiento sirve para calentar un medio de calentamiento, en particular agua caliente, y presenta una cámara de combustión a la que pueden suministrarse a través de un soplador aire de combustión y a través de una conducción de alimentación combustible. A este respecto, el equipo de calentamiento presenta un sensor de velocidad de giro y un sensor de presión y/o un sensor de potencia. Mediante la determinación del flujo volumétrico del aire de combustión es posible regular entonces adecuadamente la combustión. En particular puede adaptarse el volumen suministrado de aire de combustión en función de la cantidad de combustible suministrado. Así se garantiza una combustión óptima.

La invención se describe a continuación más detalladamente con ayuda de diversos ejemplos de realización en asociación con los dibujos. En los mismos muestran en vista esquemática:

- 15 la figura 1 un equipo de calentamiento de una primera forma de realización,
- la figura 2 un equipo de calentamiento de una segunda forma de realización y
- la figura 3 un diagrama con una curva característica de coeficiente de potencia y una curva característica de coeficiente de presión.

20 En la figura 1 está representado esquemáticamente un equipo de calentamiento, que presenta un soplador 1, un quemador, un intercambiador de calor 3, un canal de evacuación 4 y un tubo de evacuación 5. A través del soplador 1 se transporta aire de combustión a una cámara de combustión del equipo de calentamiento. En la cámara de combustión están dispuestos también el quemador 2 y el intercambiador de calor 3. Se transporta hasta el quemador 2 combustible, como por ejemplo un gas. Sin embargo esto no está representado. Para abastecer el soplador 1 con energía este presenta una interfaz de abastecimiento 1.2.

25 En el intercambiador de calor 3 se transfiere el calor que se libera en el quemador a un medio de calentamiento, como por ejemplo agua caliente.

Para una combustión más limpia y con pocas emisiones se requiere ajustar el volumen suministrado de aire de combustión a la cantidad suministrada de combustible. Un flujo volumétrico se ve afectado a este respecto fundamentalmente por una velocidad de giro del soplador 1. La velocidad de giro de una rueda de soplador se detecta por tanto por medio de un sensor de velocidad de giro 1.1, que está configurado por ejemplo como sensor de Hall. A través de un sensor de presión 1.3 se averigua una presión estática del aire de combustión entre soplador 1 y quemador 2.

30 El sensor de presión 1.3 y el sensor de velocidad de giro 1.1 están conectados a un control 6 que, con ayuda de los valores medidos para una velocidad de giro de la rueda de soplador y de la presión estática, calcula un flujo volumétrico. Para ello, el control 6 presenta una memoria, en la que están depositados valores de referencia para un coeficiente de presión, un coeficiente de potencia y un coeficiente de flujo volumétrico en forma de curvas características. Estos valores de referencia se determinaron en un soplador de referencia y son trasladables a sopladores con dimensiones geométricas similares. La determinación del flujo volumétrico puede producirse por tanto con relativa facilidad mediante la detección de la velocidad de giro y de la presión estática.

40 En la figura 2 está representada una forma de realización ligeramente diferente con respecto a la figura 1. Elementos iguales y mutuamente correspondientes están dotados en la misma de los mismos números de referencia.

Además de la detección de la velocidad de giro de la rueda de soplador a través del medidor de velocidad de giro 1.1 se mide en esta forma de realización una absorción de potencia a través de un sensor de potencia y se pone a disposición del control 6. A este respecto se realiza una medición de la potencia eléctrica, que se suministra a un motor del soplador 1. Con ayuda de esta potencia y de la velocidad de giro calcula entonces el control el flujo volumétrico conducido por el soplador 1 hasta el quemador 2 o a la cámara de combustión.

45 La figura 3 es un diagrama en el que en una primera curva característica está representado el coeficiente de presión H y en una segunda curva característica está representado el coeficiente de potencia P en cada caso a través de un coeficiente de flujo volumétrico F. A este respecto se trata de curvas características que se averiguaron a partir de valores de referencia.

Mediante la detección de la velocidad de giro y de la presión estática es posible determinar el coeficiente de presión con la fórmula (1) indicada anteriormente. A partir de la curva característica de acuerdo con la figura 3 puede sacarse entonces el coeficiente de flujo volumétrico y calcularse a partir del mismo el flujo volumétrico con ayuda de la fórmula (3) anterior.

5 De manera correspondiente, con la fórmula (2) anterior puede averiguarse el coeficiente de potencia mediante la detección de la velocidad de giro y la potencia absorbida y determinarse con ayuda de la curva característica en la figura 3 el coeficiente de flujo volumétrico correspondiente. A partir del mismo puede calcularse el flujo volumétrico con la fórmula (3) anterior.

10 El procedimiento de acuerdo con la invención y el equipo de calentamiento de acuerdo con la invención permiten por tanto averiguar el flujo volumétrico con una complejidad reducida. A este respecto solo se requieren dos sensores, concretamente un sensor de velocidad de giro y un sensor de presión o un sensor de velocidad de giro y un sensor de potencia. Por lo demás, el cálculo se realiza con ayuda de valores y funciones memorizados. Así, la determinación del flujo volumétrico solo está sujeta a un índice de error reducido. Puede garantizarse así una combustión más limpia y con pocas emisiones.

15

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Procedimiento para la regulación de una equipo de calentamiento, que presenta una cámara de combustión en la que a través de un soplador controlable con una rueda de soplador se introduce aire de combustión, detectándose una velocidad de giro de la rueda de soplador, caracterizado porque se mide una presión estática y/o una absorción de potencia del soplador, determinándose un coeficiente de flujo volumétrico con ayuda de la velocidad de giro medida en asociación con la presión estática medida y/o en asociación con la absorción de potencia medida, y determinándose un flujo volumétrico del aire de combustión con ayuda del coeficiente de flujo volumétrico.
- 10 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque se averiguan valores de referencia para un coeficiente de presión y/o un coeficiente de potencia en función de un coeficiente de flujo volumétrico, teniéndose en cuenta los valores de referencia en la determinación del flujo volumétrico.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque los valores de referencia se depositan en forma de una curva característica de coeficiente de presión y/o una curva característica de coeficiente de potencia.
- 15 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque la absorción de potencia del soplador se averigua a partir de la potencia eléctrica absorbida por un motor de soplador eléctrico, teniéndose en cuenta un rendimiento.
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque la presión estática se averigua por detrás del soplador en el sentido de flujo.
- 20 6. Dispositivo de calentamiento para calentar un medio de calentamiento, en particular agua caliente, con una cámara de combustión a la que pueden suministrarse a través de un soplador (1) aire de combustión y a través de una conducción de alimentación combustible, presentando el equipo de calentamiento un sensor de velocidad de giro (1.1), y caracterizado porque el equipo de calentamiento presenta un sensor de presión (1.3) para averiguar una presión estática y/o un sensor de potencia (1.4) para averiguar una absorción de potencia del soplador y un control (6) para averiguar un flujo volumétrico con ayuda de un coeficiente de flujo volumétrico, que se determina a partir de la velocidad de giro medida en asociación con la presión medida y/o en asociación con la absorción de potencia medida, produciéndose la regulación del equipo de calentamiento con un procedimiento según una de las
- 25 reivindicaciones 1 a 5.

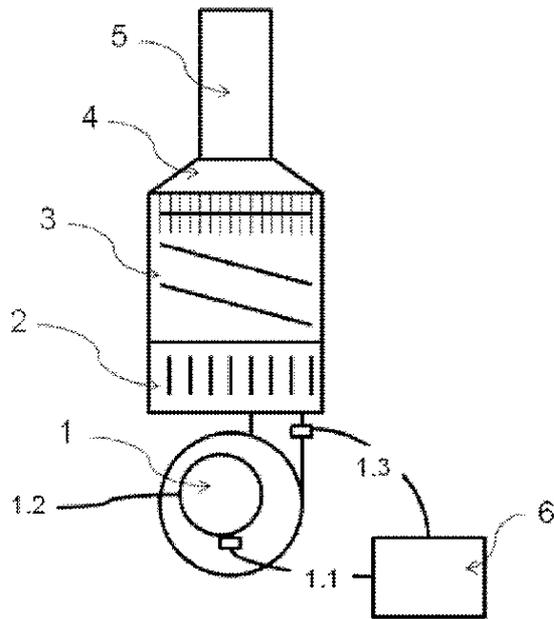


Fig. 1

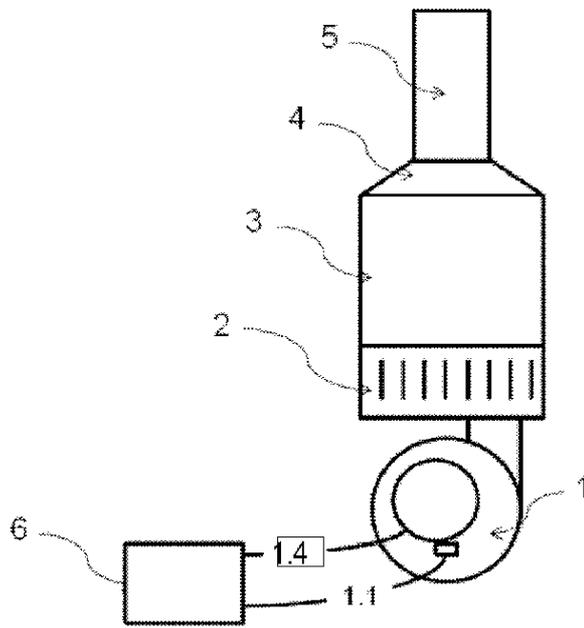


Fig. 2

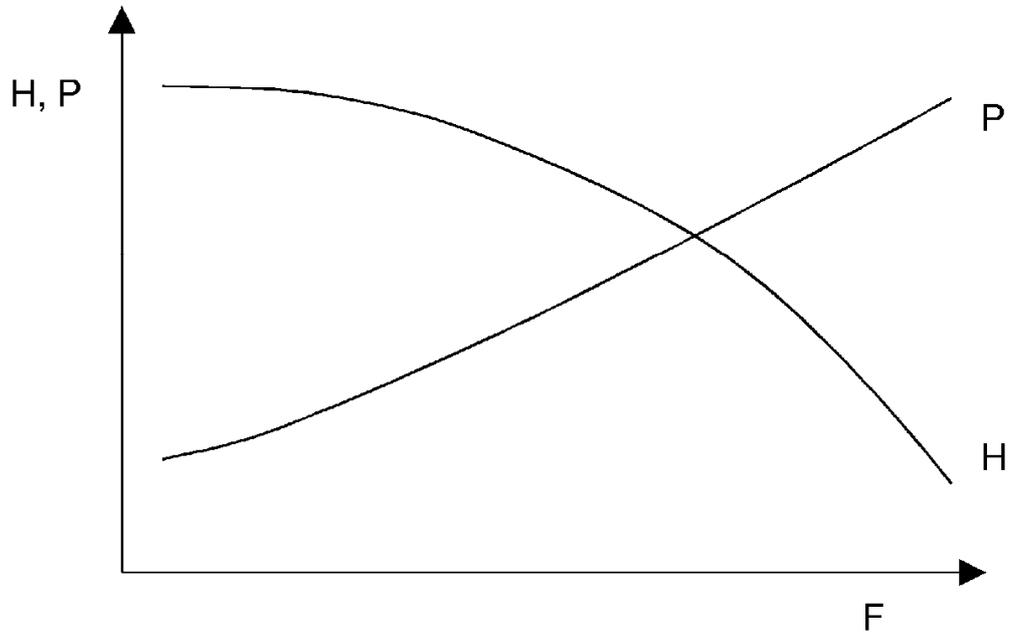


Fig. 3