

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 759 315**

51 Int. Cl.:

F23D 14/60 (2006.01)

F23N 1/02 (2006.01)

F23N 5/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.06.2017 E 17174747 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 3301364**

54 Título: **Unidad de combustión con quemador y dispositivo para medir el flujo de corrientes turbulentas**

30 Prioridad:

30.09.2016 EP 16191977

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

08.05.2020

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**LOCHSCHMIED, RAINER;
SCHMANAU, MIKE y
SCHMIEDERER, BERND**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 759 315 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

Unidad de combustión con quemador y dispositivo para medir el flujo de corrientes turbulentas

La presente descripción se refiere a la medición de corrientes de un fluido en una unidad de combustión. En particular, la presente descripción se refiere a la medición del flujo de fluidos tales como aire en presencia de turbulencias.

5 Debido a los cambios en la temperatura y en la presión del aire se producen fluctuaciones en la cantidad de aire λ dependiendo de la temperatura y la presión del aire. Por lo tanto, los dispositivos de combustión se ajustan con un exceso de aire. Esta medida sirve para prevenir una combustión insalubre. Una desventaja de ajustar los dispositivos de combustión a un exceso de aire es que da lugar a una menor eficiencia de la instalación.

10 Además, se tiene en cuenta el transmisor de revoluciones y el interruptor de presión de aire para medir la cantidad de aire. Una desventaja de los transmisores de revoluciones es que no son sensibles a las fluctuaciones de temperatura y presión del aire. Una desventaja de los interruptores de presión de aire es que la supervisión de la presión de aire solo se logra a una cierta presión. Después de todo, la presión de aire a varias presiones puede supervisarse mediante el uso de varios interruptores. Sin embargo, hasta ahora es casi imposible un reajuste en todo el rango de funcionamiento de la unidad de combustión. Una solución para el ajuste hasta ahora también requiere dos unidades.

15 La aparición de turbulencias complica aún más el problema, porque la señal de un sensor de flujo está fuertemente influenciada por su posición del montaje en medio de un flujo turbulento. Además, la señal de medición es muy ruidosa debido a la turbulencia.

20 La patente alemana DE4337703C1 se presentó el 5 de noviembre de 1993 y la concesión se publicó el 23 de marzo de 1995. La patente DE4337703C1 se refiere a un aparato de ajuste múltiple con regulador de entrada. La solicitud de patente alemana DE3703934A1 se presentó el 9 de febrero de 1987 y se publicó el 13 de agosto de 1987. Se reivindica la prioridad el 11 de febrero de 1986. DE3703934A1 muestra una unidad para controlar el suministro de combustible y/o aire al quemador de una fuente de calor. La especificación de la patente GB1571906 se presentó el 29 de octubre de 1976. La especificación completa se publicó el 23 de julio de 1980. GB1571906 muestra mejoras en el ajuste de las proporciones aire/gas para quemadores.

25 La patente europea EP1236957B1, otorgada el 2 de noviembre de 2006, trata de la adaptación de un calentador funcionando con combustible a un sistema de escape de aire-gas de combustión. El documento EP1236957B1 describe un sensor de presión/sensor de masa de aire 28 dispuesto en el alimentador de aire 14 o en la salida de escape de gases de un calentador.

30 Un regulador 30 regula un ventilador 26 partiendo de la señal del sensor 28. Para ajustar el flujo de volumen de aire actual al flujo de volumen de aire requerido, se deposita una línea característica de funcionamiento 40. Para mejorar el funcionamiento de control en caso de grandes diferencias de temperatura y en relación con las características de funcionamiento de emergencia, se proporciona un sensor de temperatura 35.

35 La patente europea EP2556303B1, otorgada el 24 de febrero de 2016, trata de un ensamblaje neumático con equilibrio de masa. El documento EP2556303B1 describe un tubo de Venturi 5, que genera presión negativa, con un caudalímetro másico 6 en un canal adicional 7. Un control o regulación 9 regula el número de revoluciones de un ventilador 1 en función de la señal del sensor 6.

La patente alemana DE102004055715B4 otorgada el 22 de marzo de 2007 se ocupa del ajuste de la cantidad de aire de un horno. Según DE102004055715B4, se ajusta un flujo masico de aire m_L a un valor elevado para que se produzca una combustión higiénica.

40 La solicitud de patente FR2723630A1 se presentó el 11 de agosto de 1994, la publicación de dicha solicitud tuvo lugar el 16 de febrero de 1996. FR2723630A1 trata de un procedimiento y un aparato para controlar automáticamente un mechero de gas para una caldera.

El 22 de marzo de 2010 se presentó una solicitud de patente DE102010010952A1, dicha solicitud fue publicada el 15 de septiembre de 2011. DE102010010952A1 enseña un ensamblaje neumático con equilibrio de masa.

45 El objeto de la presente invención es mejorar la medición de flujo en unidades de combustión, especialmente en presencia de turbulencias.

Resumen

- La presente invención muestra una unidad de combustión con un mecanismo mejorado para medir flujos en dispositivos de combustión en presencia de turbulencias. Con este fin, en la unidad de combustión se conecta un canal lateral con un alimentador para un fluido gaseoso. El canal lateral está conectado con el alimentador de tal manera que un fluido puede fluir desde el alimentador al canal lateral. En el canal lateral se introduce al menos un elemento de resistencia al flujo. Por lo tanto, el caudalímetro másico en el canal lateral se vuelve insensible a los componentes sólidos y/o a las gotas en el fluido. Además, el elemento de resistencia al flujo reduce la turbulencia del flujo en el caudalímetro másico. Para reducir aún más la sensibilidad a las partículas sólidas, gotas y/o turbulencias, la conexión de fluido entre el alimentador y el canal lateral se realiza como un tubo de Pitot.
- 5
- Sorprendentemente, en pruebas se ha demostrado que la sonda de acumulación ventajosamente debe estar alineada de manera que esté orientada aguas abajo. En otras palabras, las aberturas de la sonda de acumulación se proyectan aguas abajo. En consecuencia, el flujo fluye más allá de la sonda de acumulación. Es aspirado al revés. Con esta medida, la sensibilidad a partículas sólidas, gotas y/o turbulencia mejora significativamente.
- 10
- El dispositivo mencionado también permite dimensionar la distancia de seguridad de la cantidad de aire λ a una combustión insalubre mínima. Tal distancia de seguridad es necesaria debido a las variaciones naturales de presión y temperatura a lo largo del tiempo. Como consecuencia de la reducción de la distancia de seguridad, se mejora la eficiencia de la unidad de combustión.
- 15
- Los problemas mencionados de control de turbulencias y resistencia frente a partículas sólidas se abordan en la reivindicación 1. Realizaciones particulares se tratan en las reivindicaciones dependientes.
- La abertura de al menos un elemento de resistencia al flujo se puede ajustar a través de un actuador. La fuente de alimentación del actuador para ajustar el elemento de resistencia al flujo se realiza preferiblemente a través de un cable de red informática (ocho hilos) con transmisión de energía integrada en el cable.
- 20
- Se pueden utilizar un primer y un segundo elemento de resistencia al flujo. Se construye un divisor de presión sobre la base del primer y segundo elemento de resistencia al flujo. Un canal lateral está en conexión fluida con el tramo entre los dos elementos de resistencia al flujo. En ese canal lateral está dispuesto el caudalímetro másico.
- 25
- Una abertura en el canal lateral puede estar en conexión fluida con el entorno de la unidad de combustión de modo que se forme una ruta de fluido entre el alimentador y el entorno (área fuera de la unidad de combustión).
- Se puede proporcionar un dispositivo para medir flujos en las unidades de combustión en los que el tubo de Pitot contiene una primera y una segunda cámara. La primera cámara está en conexión fluida con el alimentador. Las primera y segunda cámaras están en comunicación fluida entre sí y con el canal lateral. El canal lateral se hace estrecho en esta parte de la sección transversal del flujo. El caudalímetro másico se encuentra en el canal lateral. Preferentemente, la segunda cámara también está en conexión fluida con el alimentador.
- 30
- El caudalímetro másico puede incluir un anemómetro y un sensor de temperatura de referencia, en el que el anemómetro funciona a una potencia constante y/o a un voltaje constante y/o a una corriente constante.
- El caudalímetro másico puede incluir un anemómetro y un sensor de temperatura de referencia, en el que el anemómetro funciona a una temperatura constante.
- 35
- El ruido generado por la turbulencia en la señal del caudalímetro másico se puede filtrar por medio de un circuito (electrónico, digital). Ventajosamente, se filtra por medio de un filtro de valor medio móvil y/o por medio de un filtro de respuesta finita al impulso y/o por medio de un filtro de respuesta infinita al impulso y/o por medio de un filtro Chebyshev.
- 40
- El dispositivo para medir flujos en unidades de combustión cumple con los requisitos de seguridad. Preferentemente, el caudalímetro másico está diseñado de forma redundante (doble). De manera particularmente preferente, los resultados de los dos canales se comparan entre sí con respecto a revisar la plausibilidad de las señales. Además, está previsto revisar en plausibilidad las señales de cada sensor individual (basado en un circuito de evaluación). Lo ideal es que el circuito de evaluación por sí mismo verifica el funcionamiento sin errores. Para este propósito,
- 45
- preferentemente el circuito de evaluación (doble) puede ejecutarse de forma redundante con comparación de resultados y/o generar señales de revisión para la revisión funcional del circuito de evaluación.
- Se puede proporcionar ya un dispositivo para medir flujos en instalaciones de combustión, en el que el caudalímetro másico se alimenta de energía por medio de un cable de red informática (de ocho hilos) con transmisión de energía integrada en el cable.

Un dispositivo para medir flujos con transmisión de datos (y suministro de energía eléctrica) puede proporcionarse a través de un Bus bidireccional, de dos hilos, por ejemplo, un Bus-CAN.

Breve descripción de las figuras

5 A partir de la siguiente descripción detallada se harán evidentes a los expertos en la materia los distintos detalles específicos. Las realizaciones individuales no son restrictivas. Los dibujos adjuntos a la descripción pueden describirse de la siguiente manera:

Figura 1 muestra esquemáticamente un sistema con una unidad de combustión, en el que se mide el flujo de un fluido en un alimentador de aire.

Figura 2 muestra esquemáticamente y en detalle el canal lateral.

10 Figura 3 muestra esquemáticamente un sistema con una unidad de combustión y con un regulador de aire dispuesta en el lado de presión.

Figura 4 muestra esquemáticamente un canal lateral con canal de derivación. La sonda de acumulación tiene aberturas que se dirigen aguas abajo.

Descripción detallada

15 La Figura 1 muestra un sistema que contiene de un quemador 1, un consumidor de calor 2, un ventilador 3 con velocidad ajustable y un regulador motorizado 4. El regulador motorizado 4 está dispuesto después de la entrada de aire 27. El consumidor de calor 2 (intercambiador de calor), por ejemplo, puede ser una caldera de agua caliente. El flujo (flujo de partículas y/o flujo de masa) 5 del aire fluido puede ajustarse, según la figura 1, tanto por el regulador motorizado 4 como por la especificación de velocidad 22 del ventilador.

20 En ausencia del regulador 4 solo se puede ajustar el flujo de aire 5 por el número de revoluciones del ventilador 3. Para ajustar el número de revoluciones del ventilador 3, por ejemplo, entra en consideración la modulación por ancho de pulsos. Según otra forma de realización, el motor del ventilador 3 está conectado a un convertidor. El número de revoluciones del ventilador 3 se ajusta así sobre la frecuencia del convertidor.

25 Según otra forma de realización, el ventilador funciona a un número de revoluciones fijo e invariable. El flujo de aire 5 se determina entonces por la posición del regulador 4. Además, son posibles otros actuadores, que modifican el flujo de aire 5. Estos pueden ser, por ejemplo, un ajuste de la boquilla del quemador o un regulador ajustable en el canal de gases de combustión.

El flujo 6 (por ejemplo, flujo de partículas y/o flujo másico) del combustible líquido se ajusta mediante un regulador de combustible 9. Según una forma de realización, el regulador de combustible 9 es una válvula (ajustable por motor).

30 Como combustible, por ejemplo, se pueden considerar gases combustibles como el gas natural y/o el gas propano y/o el hidrógeno. Como combustible, también se puede usar un combustible líquido como el gasóleo de calefacción. En este caso, el regulador 9 se reemplaza por un controlador de presión de aceite graduable por motor en el retorno de la boquilla de aceite. La función de desconexión de seguridad y/o la función de cierre se implementan mediante las válvulas de seguridad redundantes 7-8. Según una forma de realización especial, las válvulas de seguridad 7-8 y el regulador de combustible 9 se realizan como una unidad integrada.

40 El combustible se añade al flujo de aire 5 en y/o frente al quemador 1. La mezcla se quema en la cámara de combustión del consumidor de calor 2. El calor se transporta a través del consumidor de calor 2. Por ejemplo, el agua calentada se descarga a través de una bomba a los elementos calefactores y/o en los hornos industriales se calienta la mercancía (directamente). El flujo de gases de combustión 10 se descarga a través de un conducto de gases de combustión 30, por ejemplo, una chimenea.

45 Un dispositivo de regulación y/o control y/o supervisión 16 coordina todos los actuadores de tal manera que el flujo correcto 6 de combustible se ajusta, mediante la posición del regulador 9, al flujo de aire 5 correspondiente, es decir, el flujo 5 de aire (flujo másico y/o flujo de partículas) se ajusta en el canal 11 para cada punto de potencia del quemador. Esto da como resultado la cantidad de aire λ deseada. Según una forma de realización especial, el dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia 16 está diseñado como un microcontrolador.

Para este propósito, el dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia 16 ajusta el ventilador 3 mediante la señal 22, y el regulador de aire 4 mediante la señal 23 a los valores almacenados en el dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia 16 (en forma de curva característica). Preferentemente, el dispositivo de regulación y/o control y/o

vigilancia 16 comprende una memoria (no volátil). Estos valores se almacenan en la memoria. La posición del regulador de combustible 9 se fija mediante la señal 26. En funcionamiento, las válvulas de cierre de seguridad 7, 8 se ajustan mediante las señales 24, 25.

5 Si se detectan fallos en un regulador 4, 9 y/o en el ventilador 3 (por ejemplo, en la interfaz (electrónica) o en el dispositivo de control del regulador o del ventilador), esto se puede subsanar mediante una retroalimentación de seguridad de la posición del regulador 4 a través de la línea de señal (bidireccional) 23 para el regulador 4 y/o a través de la línea de señal (bidireccional) 26 para el regulador 9. Se puede realizar un informe de posición relacionado con la seguridad, por ejemplo, a través de detectores de posición redundantes. Si se requiere una retroalimentación relacionada con la seguridad sobre el número de revoluciones, esto se puede hacer a través de la línea de señal 10 (bidireccional) 22 utilizando transmisores de revoluciones (relacionados con la seguridad). Para esto se puede usar, por ejemplo, transmisores de revoluciones redundantes y/o el número de revoluciones medido se puede comparar con el número de revoluciones de referencia. Las señales de control y retroalimentación se pueden transmitir a través de diferentes líneas de señal y/o a través de un bus bidireccional.

15 Delante del quemador hay un canal lateral 28. A través del canal lateral 28 fluye una pequeña cantidad de aire saliente 15 hacia el exterior. Lo ideal es que el aire 15 fluya hacia el espacio desde el cual el ventilador 3 aspira el aire. Según otra forma de realización, el aire saliente 15 fluye hacia la cámara de combustión del consumidor de calor 2. Según una forma de realización no según la invención, el aire fluye de vuelta al canal de aire 11. En este caso, un elemento de resistencia al flujo está dispuesto en el canal de aire 11 entre la salida y el retorno (al menos localmente). 20 El canal lateral 28, junto con el quemador 1 y el conducto de gas de combustión 30 del consumidor de calor 2, forma un divisor de flujo. Para una ruta de flujo definida a través del quemador 1 y el conducto de gases de combustión 30, un valor establecido de un flujo de aire 15 fluye a través del canal lateral 28, en cada caso, para un valor de un flujo de aire 5 (claramente reversible). La ruta de flujo a través del quemador 1 y el conducto de gas combustible 30 deben establecerse solo para cada punto de la capacidad del quemador. Por lo tanto, puede variar en función de la capacidad del quemador (y, por lo tanto, sobre el flujo de aire).

25 En el canal lateral 28, se instala un elemento de resistencia al flujo (en forma de pantalla) 14. Con el elemento de resistencia al flujo 14 se define la cantidad de aire saliente 15 del divisor de flujo. El experto en la materia se da cuenta que la función de la pantalla 14 como resistencia de flujo definida también puede realizarse mediante un tubo de longitud (y diámetro) definido. El experto en la materia sabe también que la función de la pantalla 14 también se puede realizar por medio de un elemento de flujo laminar o por otra resistencia de flujo definida.

30 La superficie de paso del elemento de resistencia al flujo 14 se puede ajustar mediante un motor. Para evitar y/o remediar la obstrucción por partículas suspendidas, se puede ajustar la superficie de paso del elemento de resistencia al flujo 14.

En particular, el elemento de resistencia al flujo 14 se puede abrir y/o cerrar. La superficie de paso del elemento de resistencia al flujo se debe ajustar preferiblemente varias veces para prevenir y/o eliminar obstrucciones.

35 La cantidad de flujo 15 en el canal lateral 28 depende de la superficie de paso del elemento de resistencia al flujo 14. Por lo tanto, el valor del flujo de aire 5 se almacena mediante valores característicos almacenados en la memoria no volátil para los valores medidos del flujo 15, para cada superficie de paso utilizada de resistencia al flujo 14. Esto permite determinar el flujo de aire 5.

40 Con esta disposición, el flujo 15 (flujo de partículas y/o flujo de masa) a través del canal lateral 28 es una medida del flujo de aire 5 a través del quemador. En este caso, las influencias debidas a cambios en la densidad del aire se compensan, por ejemplo, mediante cambios en la presión absoluta y/o la temperatura del aire por el caudalímetro másico 13. Normalmente, el flujo 15 es mucho menor que el flujo de aire 5. Por lo tanto, el flujo de aire 5 (prácticamente) no se ve influenciado por el canal lateral 28. El flujo (partícula y/o masa) 15 a través del canal lateral 28 puede ser al menos un factor de 100, preferiblemente al menos un factor de 1000, más preferiblemente al menos un factor de 45 10000 más bajo que el flujo (partícula y/o masa) 5 a través del canal de aire 11.

En la FIGURA 2, se muestra ampliada la sección en el área del canal lateral 28. Por medio de un caudalímetro másico 13, se detecta el valor del flujo 15 en el canal lateral 28. La señal del sensor se transmite a través de la línea de señal 21 al dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia 16. En el dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia 16, la señal se representa en un valor del flujo 15 a través del canal lateral 28 y/o del flujo de aire 5 a través del canal de 50 aire 11. Según otra forma de realización, un dispositivo de procesamiento de señal está presente donde se encuentra el caudalímetro másico 13. El dispositivo de procesamiento de señal tiene una interfaz adecuada para transmitir una señal procesada (a un valor del flujo de aire 5 y/o de flujo 15) al dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia 16.

Los sensores tales como el caudalímetro másico 13 permiten la medición a altas velocidades del flujo, especialmente en conexión con dispositivos de combustión en funcionamiento. Los valores típicos de tales velocidades de flujo están en los rangos típicos entre 0.1 m/s y 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s, o incluso 100 m/s. Los caudalímetros másicos 55

ES 2 759 315 T3

5 adecuados para la presente descripción son, por ejemplo, los sensores OMRON® D6F-W o el tipo SENSOR TECHNICS® WBA. El rango utilizable de estos sensores generalmente comienza a velocidades entre 0.01 m/s y 0.1 m/s y termina a velocidades como, por ejemplo, 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s, o incluso 100 m/s. En otras palabras, los límites inferiores como 0,1 m/s se pueden combinar con límites superiores como 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s, o incluso 100 m/s.

10 Independientemente de si el procesamiento de señal tiene lugar en el dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia 16 o en la ubicación del caudalímetro másico 13, el dispositivo de procesamiento de señal puede incluir un filtro. El filtro promedia las fluctuaciones en la señal causadas por la turbulencia. El experto en la materia elegiría un filtro adecuado, como un filtro medio móvil, un filtro de respuesta finita al impulso y/o por medio de un filtro de respuesta infinita al impulso y un filtro Chebyshev, etc. Según una forma de realización especial, el filtro se implementa como un circuito electrónico (programable).

15 El filtro (electrónico) suaviza la señal de medición. Según una forma de realización el filtro se puede realizar para ser adaptable. Para este propósito, la señal de medición se promedia durante un largo tiempo de integración máximo (por ejemplo, de 2 a 5 segundos) como un valor de comparación con un filtro de valor medio móvil. Si un valor medido se desvía del valor medio y/o del valor nominal fuera de una banda especificada, se supone un cambio del valor nominal. Como valor real ahora se usa directamente el valor medido. En consecuencia, el bucle de control reacciona inmediatamente con la velocidad de muestreo del bucle de control.

20 Es ventajosa la combinación de la sonda de acumulación 12, el elemento de resistencia al flujo 14 y el filtro. A través del filtro se pueden compensar el divisor de frecuencia de las fluctuaciones de la señal del caudalímetro másico 13, que difícilmente pueden compensarse mediante la sonda de acumulación 12 y/o el elemento de resistencia al flujo 14. Preferiblemente, la sonda de acumulación 12 integra fluctuaciones de presión del flujo másico 5 en el canal de alimentación 11 superiores a 10 Hz, más preferiblemente superiores a 50 Hz. Preferiblemente, el elemento de resistencia al flujo 14 amortigua las fluctuaciones de presión del flujo másico 5 en el canal de alimentación 11 por un factor de 5, más preferiblemente por un factor de más de 10 o incluso por un factor de más de 40. De forma complementaria, el filtro integra fluctuaciones en el rango mayor a 1 Hz, preferiblemente mayor a 10 Hz.

25 Si los valores medidos vuelven a estar dentro de la banda definida, el tiempo de integración se incrementa gradualmente con (cada) muestreo del bucle de control. El valor integrado de esta manera se utiliza como valor real. Esto tiene lugar hasta que se alcanza el tiempo máximo de integración. El bucle de control ahora se considera estacionario. El valor así promediado ahora se usa como valor real. El procedimiento descrito permite una señal de medición estacionaria exacta con la máxima dinámica.

30 Según otra forma de realización específica, las líneas de señal 21-26 individualmente o todas están diseñadas como cables de red informática (de ocho hilos) con (o sin) transmisión de energía integrada en el cable. Ventajosamente, las unidades conectadas a las líneas de señal 21-26 no solo se comunican a través de las líneas de señal 21-26, sino que también se les suministra energía para su funcionamiento a través de las líneas de señal 21-26 adecuadas. Idealmente, se pueden transmitir potencias de hasta 25,5 vatios a través de las líneas de señal 21-26. Alternativamente, las señales también pueden transmitirse a través de un bus bidireccional de dos hilos, por ejemplo, un bus CAN.

35 La forma de medición del flujo en un canal lateral 28 ilustrada en la FIGURA 2 es particularmente ventajosa para las unidades de combustión. El flujo de aire 5 en el conducto de aire 11 entre el ventilador 3 y el quemador 1 es (a menudo) turbulento. Las fluctuaciones de flujo debidas a la turbulencia son del mismo orden de magnitud que el valor promedio del flujo de aire 5. Esto dificulta considerablemente la medición directa del valor del flujo de aire 5. Las fluctuaciones de flujo que se producen en el canal lateral 28 son significativamente inferiores a las fluctuaciones de flujo generadas por el ventilador 3 en el canal de aire 11. Por lo tanto, con la disposición mostrada en la FIGURA 2, se obtiene una relación señal-ruido significativamente mejorada de la señal del caudalímetro másico 13. El canal lateral 28 se construye preferentemente de tal manera que (prácticamente) no se obtenga ningún perfil de flujo macroscópico relevante del flujo 15. En el canal lateral 28, el flujo 15 también pasa de forma preferentemente laminar sobre el caudalímetro másico 13. El experto en la técnica usa, entre otros, el número de Reynolds Re_D para clasificar el flujo másico 15 de un fluido en el canal lateral 28 con diámetro D en laminar o turbulento.

40 Los flujos con números de Reynolds $Re_D < 4000$, más preferiblemente con $Re_D < 2300$, más preferiblemente $Re_D < 1000$, se consideran laminares.

45 Preferiblemente, la superficie de paso del elemento de resistencia al flujo 14 está dimensionada para dar lugar a un perfil de flujo definido, preferiblemente laminar, (de un flujo másico 15) en el canal lateral 28. Un perfil de flujo definido (del flujo másico 15 de un fluido) en el canal lateral 28 se caracteriza por una distribución de velocidad definida de un flujo másico 15 en función del radio del canal lateral 28. El flujo másico 15, por lo tanto, no va de manera caótica. Un perfil de flujo definido es único para cada cantidad de flujo 15 en el canal lateral 28. Con un perfil de flujo definido, el valor de flujo medido localmente en el flujo másico (sensor) es representativo de la cantidad de flujo en el canal lateral

28. De este modo, es representativo del flujo de aire 5 en el canal de alimentación 11. Un perfil de flujo definido en el canal lateral 28 (un flujo másico 15) preferiblemente no es turbulento. En particular, un perfil de flujo definido (de un flujo másico 15) en el canal lateral 28 puede tener una distribución de velocidad (parabólica) en función del radio del canal lateral 28.

5 Sin embargo, en la disposición según la FIGURA 2, no se trata de una medición de presión indirecta. A diferencia de una medición de presión, se registran cambios en el flujo de masa debidos a un cambio en la temperatura. El dispositivo descrito aquí también puede compensar los cambios de temperatura con ayuda del dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia 16. El caudalímetro másico 13 es fácil de montar en prácticamente cualquier sistema en el lado de la presión.

10 Para reducir aún más la influencia de las turbulencias, el flujo 15 puede dirigirse a través de una sonda de acumulación 12 al canal lateral 28. La sonda de acumulación 12 está dispuesta en el canal de aire 11. La sonda de acumulación 12 está diseñada en forma de tubo con cualquier corte transversal (por ejemplo, redondo, angular, triangular, trapezoidal, preferiblemente redondo). El extremo del tubo 12 en la dirección del flujo de aire principal 5 está cerrado o muy estrechado. El extremo del tubo, que sobresale del tubo con el flujo principal 5, forma el comienzo del canal lateral 28. Ese extremo desemboca en el canal lateral 28. Lateralmente en el lado de la sonda de acumulación 12 en la dirección en la que proviene el flujo de aire 5, se ponen varias aberturas (por ejemplo, ranuras u orificios) 31. A través de las aberturas 31, un fluido como el aire del canal de aire 11 puede entrar en la sonda de acumulación 12. Por lo tanto, la sonda de acumulación 12 está a través de las aberturas 31 en conexión de fluido (directa) con el canal de aire 11. La superficie total de las aberturas 31 (la sección transversal de flujo de las aberturas 31) es significativamente mayor que la superficie de paso del elemento de resistencia al flujo 14. Por lo tanto, la superficie de paso del elemento de resistencia al flujo 14 determina (prácticamente) el valor del flujo de aire 15 a través del canal lateral 28. Según una forma de realización específica la sección transversal de flujo total de las aberturas 31 es mayor que el área de paso del elemento de resistencia al flujo 14 en al menos un factor de 2, preferiblemente en al menos un factor de 10, en especial preferiblemente en al menos un factor de 20.

25 El experto en la materia elige una superficie pequeña para la superficie total de las aberturas 31 frente a la sección transversal de la sonda de acumulación 12. Por lo tanto, las fluctuaciones del flujo principal 5 turbulento (prácticamente) no afectan. En el tubo de la sonda de acumulación se genera una presión de acumulación estable. Según una forma de realización especial, la sección transversal total de las aberturas 31 es inferior que la sección transversal de la sonda de acumulación 12 en al menos un factor de 2, preferiblemente en al menos un factor de 5, en particular preferiblemente en al menos en un factor de 10.

Otra ventaja de la disposición es que es menos probable que las partículas y/o gotas en suspensión entren en el canal lateral 28. Debido a las velocidades considerablemente más bajas del aire en el canal lateral 28 y a la presión de acumulación en la sonda de acumulación 12, las partículas y/o gotas en suspensión se arremolinan aún más en el flujo principal turbulento 5. Las partículas sólidas más grandes apenas pueden entrar en la sonda de acumulación 12 debido a la presión de acumulación y debido a las aberturas 31. Se arremolinan pasando mas allá de la sonda de acumulación 12. Las aberturas individuales de la entrada 31 tienen preferentemente diámetros menores de 5 mm, más preferiblemente menores de 3 mm, en particular preferiblemente menores de 1,5 mm.

40 El experto en la materia pone las aberturas 31 a lo largo de la sonda de acumulación 12 de tal manera que el valor medio de la presión de acumulación se forma sobre un perfil de flujo macroscópico del flujo de aire 5 en la sonda de acumulación 12. El experto en la materia elige una sonda de acumulación 12 de longitud definida para suavizar un perfil de flujo macroscópico del flujo de aire 5 en el interior del tubo. Él ajusta las condiciones de flujo respectivas para los canales de aire 11 de diferente diseño, sobre la sonda de acumulación 12 de una longitud coincidente con el conducto de aire 11. Esto se aplica en particular a los canales de aire con diámetros diferentes.

45 Sorprendentemente, se ha encontrado que es particularmente ventajoso alinear las aberturas 31 de la sonda de acumulación 12 aguas abajo. La sonda de acumulación 12 subdivide el canal de aire 11 en una primera y una segunda sección. La primera sección del canal de aire 11 se orienta aguas arriba de ésta. La segunda sección del canal de aire 11 se orienta aguas abajo de la sonda de acumulación 12. En este caso, la dirección del flujo de aire 5 se define aguas arriba y aguas abajo. En otras palabras, aguas arriba es opuesto a la dirección del flujo de aire 5. Aguas abajo es en la dirección del flujo de aire 5.

50 Contrariamente a una primera suposición, según la cual una sonda de acumulación 12 orientada aguas abajo tiende a expulsar fluido en el canal 11, esta disposición demuestra que es efectiva. La sonda de acumulación orientada aguas abajo 12 succiona el flujo hacia atrás. Además, esto reduce significativamente el riesgo de que las partículas penetren en la sonda de acumulación 12.

55 En comparación con la FIGURA 1 la FIGURA 3 muestra un sistema con un regulador de aire ajustable por motor 4. El regulador de aire 4 está situada aguas abajo del ventilador 3. El regulador de aire 4 también se encuentra aguas abajo del canal lateral 28. El sistema según la FIGURA 3 permite la determinación de la posición del regulador de aire 4 y/o

el número de revoluciones del ventilador 3 para cada punto de potencia del quemador. Así, de cada valor del flujo de aire 5 y de la posición (confirmada) del regulador de aire 4 y/o el número de revoluciones (confirmado) del ventilador 3, resulta (claramente reversible) un valor de flujo 15 en el canal lateral 28.

5 La medición del flujo 15 en el canal lateral 28 tiene lugar con un caudalímetro másico 13. El caudalímetro másico está dispuesto en el canal de entrada/salida 28. El caudalímetro másico 13 funciona ventajosamente según el principio de funcionamiento de un anemómetro. En este caso, un calentador en funcionamiento (eléctricamente) calienta el fluido. La resistencia de calentamiento también se puede utilizar como resistencia de medición de temperatura. En un elemento de medición dispuesto frente a la resistencia de calentamiento, se mide la temperatura de referencia del fluido. El elemento de medición de temperatura de referencia también puede diseñarse como una resistencia, por ejemplo, en forma de un elemento PT-1000.

Ideal es que la resistencia de calentamiento y la resistencia de temperatura de referencia estén dispuestas en un chip. El experto en la materia sabe que en este caso la calefacción debe estar térmicamente suficientemente desacoplada del elemento de medición de temperatura de referencia.

15 El anemómetro puede funcionar de dos formas posibles. La resistencia de calentamiento se puede calentar con una potencia de calentamiento constante y conocida, voltaje de calentamiento y/o corriente de calentamiento. La diferencia de temperatura entre el calentador y el elemento de medición de temperatura de referencia es una medida del flujo (flujo de partículas y/o flujo másico) en el canal lateral 28. Por lo tanto, también es una medida del flujo 5 (flujo de partículas y/o flujo másico) del flujo principal.

20 El calentador también se puede calentar en lazo cerrado de regulación de temperatura. Esto da como resultado una temperatura constante del calentador. La temperatura del calentador es igual a la temperatura del valor teórico del lazo de regulación (a excepción de las fluctuaciones debidas a la regulación). El valor teórico de temperatura del calentador se establece agregando una diferencia de temperatura constante a la temperatura medida del elemento de medición de temperatura de referencia. Por lo tanto, la diferencia de temperatura constante corresponde, a la sobre temperatura del calentador en relación con el elemento de medición de temperatura de referencia. La potencia introducida en el calentador es una medida del flujo (flujo de partículas y/o flujo másico) en el canal lateral 28. Por lo tanto, también es una medida para el flujo 5 (flujo de partículas y/o flujo másico) del flujo principal.

25 El rango de medición del sensor de flujo puede, en determinadas circunstancias, corresponder a un flujo bajo 15 en el canal lateral 28. En consecuencia, en caso de una presión del ventilador suficientemente alta, debe de ser pequeña la superficie de paso del elemento de resistencia al flujo 14, la que determina el flujo 15. Con superficie de paso tan pequeñas existe el riesgo de que el elemento de resistencia al flujo 14 esté obstruido por partículas suspendidas. La figura 4 enseña cómo, para tales casos, se puede construir un divisor de presión con un canal de derivación 29.

30 Detrás del primer elemento de resistencia al flujo 14 con una superficie de paso mayor se encuentra un segundo elemento de resistencia al flujo 19. Por lo tanto, la presión se divide entre los dos elementos de resistencia al flujo 14 y 19. Las superficies de paso de los elementos de resistencia al flujo 14 y 19 determinan la división de presión. Otro elemento de resistencia al flujo 20 se encuentra delante del caudalímetro 13 en el canal de derivación 29. El experto selecciona una superficie de paso suficientemente grande para el elemento de resistencia al flujo 20. El experto en la materia también selecciona un área de paso del elemento de resistencia al flujo 20 adaptada al caudalímetro 13. Con el divisor de subflujo construido de esta manera, entonces se puede cerrar (claramente reversible) sobre el caudal 5 (flujo de partículas y/o flujo másico) a través del canal 11.

35 Para una realización segura, a prueba de fallos, del proceso de medición, el caudalímetro 13 se puede realizar de forma redundante (dos veces) con comparación de resultados. La doble realización se refiere inicialmente al caudalímetro 13 en sí mismo, así como al dispositivo de procesamiento de señales. La comparación de resultados puede llevarse a cabo en hardware y/o en software seguro en la ubicación de los sensores y/o en el dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia 16. Según otra forma de realización, el canal lateral 28 se implementa de forma redundante (dos veces). Preferentemente, cada canal lateral redundante 28 incluye un elemento de resistencia al flujo 14. Por lo tanto, pueden detectarse defectos debidos a elementos de resistencia al flujo obstruidos 14. El desvío para el segundo canal lateral está en este caso preferiblemente entre el elemento de resistencia al flujo 14 y la sonda de acumulación 12. Se puede suponer que la sonda de acumulación 12 es a prueba de fallos debido a las grandes aberturas 31.

40 Se pueden detectar otros errores, como la formación de depósitos en el caudalímetro 13, arañazos y/u otros daños que afectan la señal de medición. Debido al diseño redundante (doble) del dispositivo de procesamiento de señales, también se pueden detectar errores en el dispositivo de procesamiento de señales. Según una forma de realización, los valores medidos de los caudalímetros 13 redundantes, preferiblemente cada uno con un promedio adicional, se comparan entre sí por sustracción. La diferencia Δ entonces se encuentra dentro de una banda de umbral

55
$$-\epsilon_1 \leq \Delta \leq \epsilon_2$$

con los límites ϵ_1 y ϵ_2 . Con ayuda de una curva característica de los valores límite respectivos ϵ_1 y ϵ_2 por encima del valor teórico del flujo de aire 5, la diferencia Δ para cada valor teórico del flujo de aire 5 se puede comparar y evaluar.

5 Las partes de un dispositivo de regulación se pueden realizar como hardware, como un módulo de software, que se ejecuta mediante una unidad informática, o mediante una computadora en la nube, o mediante una combinación de las posibilidades antes mencionadas. El software puede incluir un firmware, un controlador de hardware que se ejecuta dentro de un sistema operativo o un programa de aplicación. Cuando se implementa como software, las funciones descritas pueden almacenarse como uno o más comandos en un medio legible por ordenador. Algunos ejemplos de medios legibles por ordenador incluyen memoria de acceso aleatorio (RAM), memoria de acceso aleatorio magnética (MRAM), memoria de solo lectura (ROM), memoria flash, ROM programable eléctricamente (EPROM), ROM programable y borrable eléctricamente (EEPROM), registros de unidades lógicas, disco duro, dispositivo de almacenamiento extraíble, memoria óptica o cualquier otro medio adecuado al que pueda accederse a través de un ordenador o de otros dispositivos y aplicaciones de TI.

En otras palabras, la presente invención enseña una unidad de combustión según la reivindicación.

15 En una forma de realización preferente, en la que al menos una subsección orientada hacia la entrada 27 del canal de alimentación 11 de la primera sección de la sonda de acumulación está cerrada. Por consiguiente, el fluido no puede fluir en la sonda de acumulación a través de al menos una subsección orientada hacia la entrada 27 del canal de alimentación 11 de la primera sección de la sonda de acumulación. En otras palabras, al menos una subsección orientada hacia la entrada 27 del canal de alimentación 11 de la primera sección bloquea el flujo del fluido desde el canal de alimentación 11 a la sonda de acumulación. Al menos una subsección orientada hacia la entrada 27 del canal de alimentación 11 de la primera sección de la sonda de acumulación, en particular, no tiene ninguna abertura y/o está cerrada.

25 El caudalímetro másico 13 sobresale preferiblemente al menos 1 mm, al menos 2 mm o al menos 5 mm del canal lateral 28. La primera sección de la sonda de acumulación sobresale preferiblemente al menos 1 mm, al menos 2 mm o al menos 5 mm en el canal de alimentación 11. En una forma de realización, las primera y segunda secciones de la sonda de acumulación están en comunicación fluida directa. Preferentemente, la primera sección de la sonda de acumulación comprende exactamente dos sectores.

30 Una de las unidades de combustión mencionados anteriormente, en el que el punto de unión del canal de suministro 11 comprende una sonda de acumulación, en el que la salida de la sonda de acumulación está adaptada para permitir que el fluido fluya de la sonda de acumulación hacia el canal lateral 28, en el que al menos una entrada 31 de la sonda de acumulación tiene una superficie de paso para el paso del fluido entre el canal de alimentación 11 y la primera sección de la sonda de acumulación.

Ventajosamente, la superficie de paso de la entrada 31 de la sonda de acumulación es mayor que la superficie de paso del elemento de resistencia al flujo 14.

35 La presente invención enseña además una de las unidades de combustión mencionadas anteriormente, en el que el canal lateral 28 consta además de un canal de derivación 29 y al menos tiene un segundo elemento de resistencia al flujo 19, en el que al menos el segundo elemento de resistencia al flujo 19 subdivide el canal lateral en una tercera sección orientada hacia al menos un elemento de resistencia al flujo 14 y una cuarta sección orientada en sentido opuesto a al menos un elemento de resistencia al flujo 14 y en el que el canal de derivación 29 se ramifica desde la tercera sección del canal lateral 28 de tal manera que el canal de derivación 29 está en comunicación fluida (directa) con la tercera sección.

La presente invención muestra además uno de los dispositivos de combustión mencionados anteriormente, en el que el canal de derivación 29 tiene un tercer elemento de resistencia al flujo 20 y el tercer elemento de resistencia al flujo 20 está dispuesto en el canal de derivación 29.

45 La presente invención enseña además una de las unidades de combustión mencionadas anteriormente, la unidad de combustión comprende además un dispositivo de procesamiento de señal que consta de un filtro de paso bajo que está conectado (comunicativamente) al caudalímetro másico 13, en el que el filtro de paso bajo está adaptado para filtrar la señal del caudalímetro másico 13 (adaptativo).

La presente invención muestra además uno de los dispositivos de combustión mencionados anteriormente, en el que el filtro de paso bajo se hace adaptativo.

50 La presente invención muestra además uno de los dispositivos de combustión mencionados anteriormente, la unidad de combustión contiene un segundo canal lateral 28, en el que el segundo canal lateral 28 consta de un caudalímetro másico 13 y una entrada (y preferiblemente al menos otro elemento de resistencia al flujo), en el que la entrada del segundo canal lateral 28 tiene una unión elegida o bien del punto de unión 12 del canal de alimentación 11, o bien de

5 otro punto de unión que contiene el canal de alimentación 11, está unido de tal modo que el segundo canal lateral 28 y el canal de alimentación 11 están en comunicación fluida, en donde el caudalímetro 13 del segundo canal lateral 28 sobresale del segundo canal lateral 28 y está configurado para detectar una señal correspondiente a un flujo másico 15 del fluido a través del segundo canal lateral 28 (preferentemente en el que el otro elemento de resistencia al flujo divide el segundo canal lateral 28 en una primera y una segunda sección y tiene una superficie de paso para el paso del fluido entre la primera y la segunda sección del segundo canal lateral 28, en el que la superficie de paso del otro elemento de resistencia al flujo está, en particular, dimensionado preferentemente para formar un perfil de flujo definido del flujo de masa del fluido en la primera sección del segundo canal lateral 28).

10 La presente invención muestra además uno de las unidades de combustión mencionadas anteriormente que consta además de un ventilador 3, un quemador 1, un consumidor de calor 2 conectado al quemador 1, y un dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia 16, y que contiene uno de los dispositivos de combustión mencionados anteriormente, en la que el dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia 16 está conectado (comunicativamente) al (al menos un) caudalímetro másico 13 de al menos un canal lateral 28 de la unidad de combustión.

15 Lo anterior se refiere a formas de realización particulares de la invención. Se pueden hacer varios cambios a las formas de realización sin apartarse de la idea básica y sin apartarse del alcance de esta invención. El objeto de la presente invención está definido por las reivindicaciones. Se pueden hacer varios cambios sin apartarse del ámbito de protección de las siguientes reivindicaciones.

Signos de referencia

- 1 quemador
- 20 2 consumidor de calor (intercambiador de calor), en particular cámara de combustión
- 3 ventilador
- 4 regulador o válvula motorizada
- 5 flujo de fluido (flujo másico) en el canal principal, corriente de aire, flujo de aire
- 6 flujo de fluido de un fluido combustible, caudal de combustible
- 25 7,8 válvula de seguridad
- 9 regulador o válvula motorizada
- 10 flujo de gases de combustión, caudal de gases de combustión
- 11 canal de suministro (canal de aire)
- 12 punto de conexión
- 30 13 caudalímetro másico
- 14 elemento de resistencia al flujo (pantalla)
- 15 flujo (caudal, flujo másico) en el canal lateral
- 16 dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia
- 17 mezclador
- 35 19, 20 elementos de resistencia al flujo (pantalla)
- 21 – 26 cable de señal
- 27 entrada de aire
- 28 canal lateral

29 canal de derivación

30 conducto de gas de combustión

31 aberturas de la sonda de acumulación

REIVINDICACIONES

1. Unidad de combustión que consta de:

un quemador (1),

un canal lateral (28) y

5 un canal de alimentación (11) que tiene un punto de unión (12) para el canal lateral (28), con al menos una entrada (27) y una salida, en donde al menos una entrada (27) del canal de alimentación (11) está diseñada para permitir que un fluido fluya hacia el canal de alimentación (11), en donde la salida del canal de alimentación (11) está diseñada para permitir que el fluido fluya del canal de alimentación (11) hacia el quemador (1) de la unidad de combustión;

10 en el que el canal lateral (28) contiene un caudalímetro másico (13), una entrada, una salida y al menos un elemento de resistencia al flujo (14);

en el que la entrada del canal lateral (28) está conectada al punto de unión (12) del canal de alimentación (11) de tal manera que el canal lateral (28) y el canal de alimentación (11) están en comunicación fluida;

15 en el que el caudalímetro másico (13) está adaptado para detectar una señal correspondiente a un flujo másico (15) del fluido a través del canal lateral (28);

en el que al menos un elemento de resistencia al flujo (14) subdivide el canal lateral en una primera sección orientada hacia el caudalímetro másico (13) y una segunda sección orientada en sentido opuesta al caudalímetro másico (13) y tiene una superficie de paso para el paso del fluido entre las secciones primera y segunda;

20 en el que el caudalímetro másico (13) sobresale del canal lateral (28); y

en el que el punto de unión (12) del canal de alimentación (11) consta de una sonda de acumulación,

en el que la sonda de acumulación incluye una primera sección que tiene al menos una entrada (31) y una segunda sección que tiene una salida, y la primera y segunda secciones de la sonda de acumulación están en comunicación fluida entre sí;

25 en el que la primera sección de la sonda de acumulación se adentra en el canal de alimentación (11) y al menos una entrada (31) de la sonda de acumulación está adaptada para permitir que el fluido del canal de alimentación (11) fluya hacia la sonda de acumulación;

30 en el que la primera sección de la sonda de acumulación comprende una subsección orientada hacia al menos una entrada (27) del canal de alimentación (11) y una subsección orientada hacia la salida del canal de alimentación (11);

en el que la subsección de la primera sección de la sonda de acumulación orientada hacia la salida del canal de suministro (11) contiene al menos una entrada (31) de la sonda de acumulación.

2. Unidad de combustión según la reivindicación 1,

35 en el que la salida de la sonda de acumulación está configurada para que el fluido fluya de la sonda de acumulación al canal lateral (28);

en el que al menos una entrada (31) de la sonda de acumulación tiene una superficie de paso para el paso del fluido entre el canal de alimentación (11) y la primera sección de la sonda de acumulación.

3. Unidad de combustión según una de las reivindicaciones 1 a 2, en el que el canal lateral (28) tiene además un canal de derivación (29) y al menos un segundo elemento de resistencia al flujo (19);

40 en el que al menos un segundo elemento de resistencia al flujo (19) divide el canal lateral en una tercera sección orientada hacia al menos un elemento de resistencia al flujo (14) y una cuarta sección orientada en sentido opuesto a al menos un elemento de resistencia al flujo (14); y

en el que canal de derivación (29) se bifurca desde la tercera sección del canal lateral (28) de modo que el canal de derivación (29) está en comunicación fluida con la tercera sección.

- 5
4. Unidad de combustión según la reivindicación 3, en el que el canal de derivación (29) tiene un tercer elemento de resistencia al flujo (20) y el tercer elemento de resistencia al flujo (20) está dispuesto en el canal de derivación (29).
- 10
5. Unidad de combustión según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que al menos una subsección orientada hacia la entrada (27) del canal de alimentación (11) de la primera sección de la sonda de acumulación está cerrada, de modo que al menos una subsección orientada hacia la entrada (27) del canal de alimentación (11) de la primera sección bloquea el flujo del fluido desde el canal de alimentación (11) a la sonda de acumulación.
- 15
6. Unidad de combustión según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la unidad de combustión comprende además un dispositivo de procesamiento de señal que contiene un filtro de paso bajo que está conectado al caudalímetro másico (13), en el que el filtro de paso bajo está adaptado para filtrar la señal del caudalímetro másico (13).
7. Unidad de combustión según la reivindicación 6, en el que el filtro de paso bajo está diseñado de forma adaptativa.
8. Unidad de combustión según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la unidad de combustión contiene un segundo canal lateral (28),
- 20
- en el que segundo canal lateral (28) tiene un caudalímetro másico (13) y una entrada,
- en la que la entrada del segundo canal lateral (28) se selecciona con una conexión ya sea el punto de conexión (12) del canal de alimentación (11),
- u otro punto de conexión, que contiene el canal de alimentación (11),
- está conectado de modo que el segundo canal lateral (28) y el canal de alimentación (11) tengan una comunicación fluida;
- 25
- en el que el caudalímetro másico (13) del segundo canal lateral (28) sobresale del segundo canal lateral (28) y está adaptado para detectar una señal correspondiente a un flujo másico (15) del fluido a través del segundo canal lateral (28).
9. Unidad de combustión según una de las reivindicaciones 1 a 8, que comprende un ventilador (3) y un dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia (16),
- 30
- en el que el dispositivo de regulación y/o control y/o vigilancia (16) está conectado con el caudalímetro másico (13) de al menos un canal lateral (28) de la unidad de combustión.

FIG 1

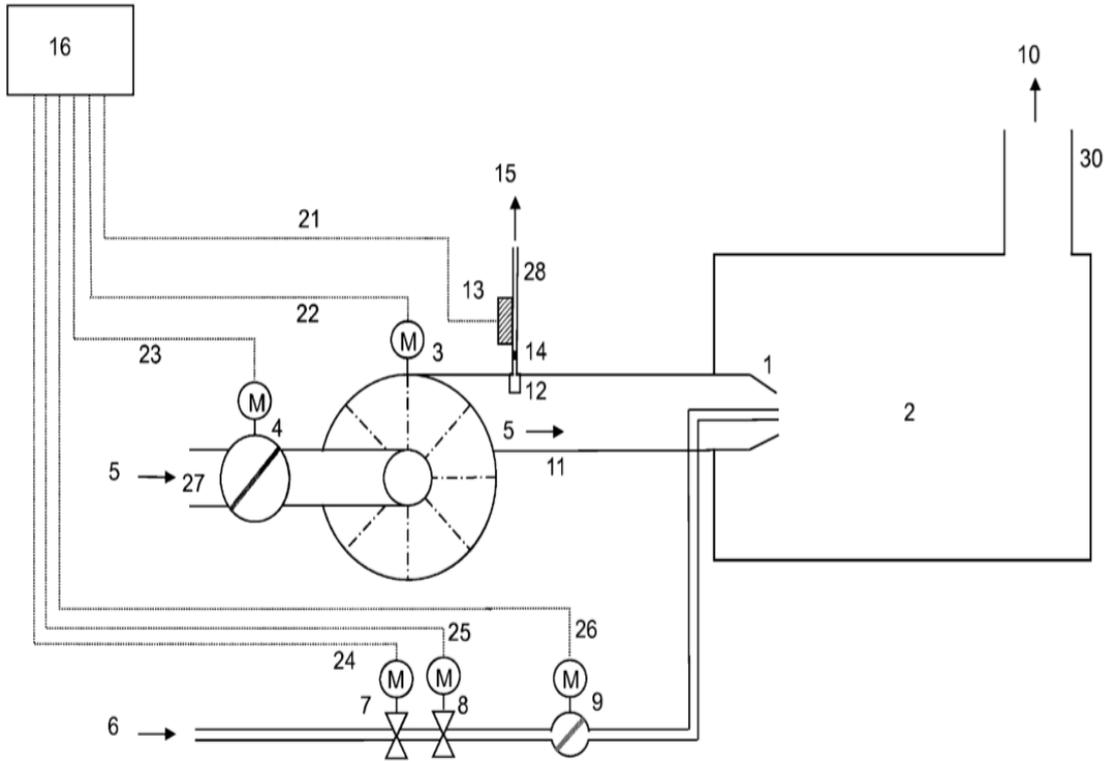


FIG 2

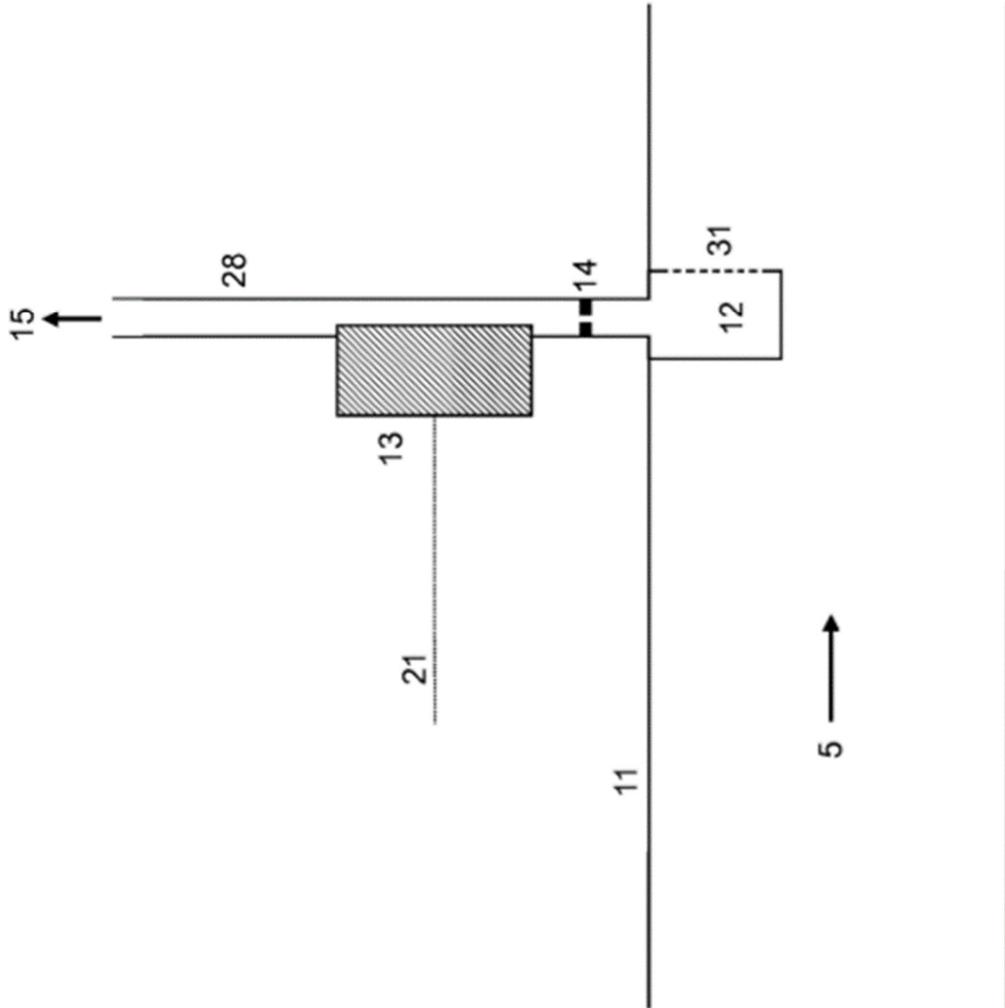


FIG 3

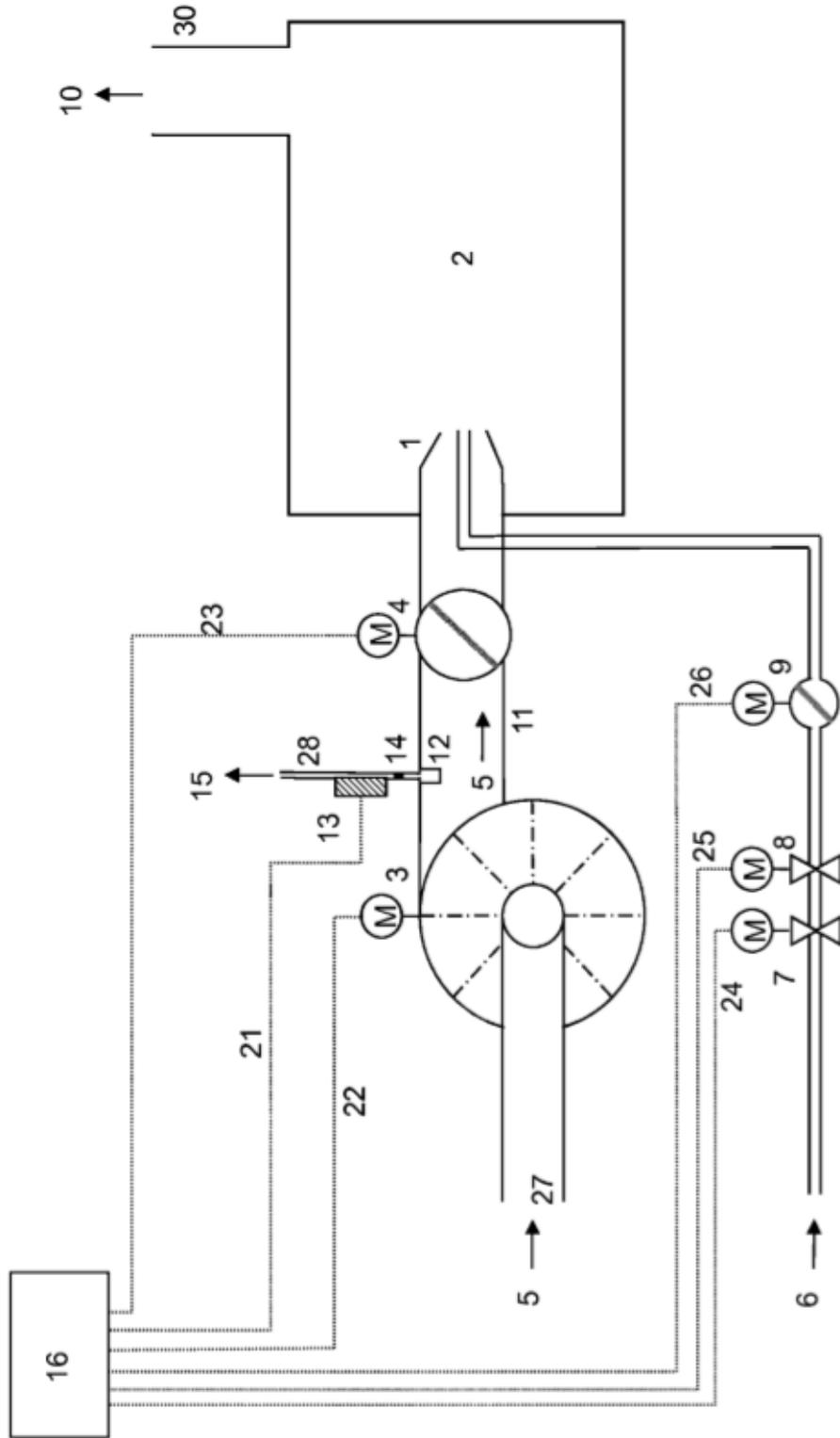


FIG 5

