

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 758 175**

51 Int. Cl.:

**G01F 1/684** (2006.01)

**F23N 1/02** (2006.01)

**F23N 5/18** (2006.01)

**F23N 5/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.02.2015 PCT/IB2015/051015**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.08.2015 WO15121800**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.02.2015 E 15710908 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.10.2019 EP 3105551**

54 Título: **Dispositivo para controlar la combustión de un quemador**

30 Prioridad:

**12.02.2014 IT VR20140036**

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

**04.05.2020**

73 Titular/es:

**C.I.B. UNIGAS S.P.A. (100.0%)  
Via Galvani 9  
35011 Campodarsego (Padova), IT**

72 Inventor/es:

**PANCOLINI, RICCARDO**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 758 175 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 para controlar la combustión de un quemador

Esta invención se refiere a un dispositivo para controlar la combustión de un quemador y un quemador que comprende dicho dispositivo de control.

5 Preferentemente, esta invención define un control de la mezcla entre un combustible y un comburente para controlar la combustión en un quemador.

Esta invención se refiere a quemadores utilizados tanto en el sector civil (por ejemplo, para calentamiento térmico) como en el sector industrial (por ejemplo, para la producción de calor en general, para hornos, para calentar aire, etc.).

10 De manera más específica, esta invención se usa en quemadores no premezclados, es decir, en aquellos quemadores donde la mezcla del comburente y el combustible se produce directamente en la cabeza del quemador.

De acuerdo con la técnica anterior, un quemador comprende un conducto de entrada para un combustible (normalmente un combustible de gas) y un conducto de entrada para un comburente (normalmente aire). Estos conductos de entrada se juntan en una zona de combustión donde está presente la cabeza del quemador. De esta manera, la mezcla del comburente con el combustible realiza una combustión (cuando se activa por una chispa de encendido) para calentar, por ejemplo, un líquido.

15

Normalmente, un quemador comprende una válvula para ajustar el gas combustible situado a lo largo del conducto de entrada del combustible para ajustar la cantidad de gas que se suministra a la cabeza. De manera similar, el quemador también comprende una abertura con una sección transversal variable situada a lo largo del conducto de entrada de aire comburente para ajustar la cantidad de aire que se suministra a la cabeza.

20

También, existen dos técnicas conocidas para controlar la válvula para regular el gas y la sección de la abertura de entrada de aire.

De acuerdo con una primera técnica del estado de la técnica, el movimiento de la válvula reguladora de gas y la sección de la abertura de entrada de aire son ambos del tipo mecánico. Dicho de otro modo, el ajuste de la válvula y la sección de entrada se logra mediante el movimiento de las respectivas levas móviles construidas basándose en una curva de relación aire/gas predeterminada durante la prueba. El movimiento de la leva es controlado por una unidad de control en función de los valores medidos de temperatura y presión (por ejemplo, en el vapor de una caldera). Además, el movimiento de las levas requiere un ajuste manual que es realizado por un instalador cualificado durante la instalación de manera que elabore una curva de relación aire/gas dependiendo de la potencia de funcionamiento del quemador en el sistema de manera que se obtenga un valor de exceso de aire óptimo durante las operaciones de modulación de aire/gas.

25

30

De acuerdo con una segunda técnica de la técnica anterior, el control de la válvula reguladora de gas y la sección de la abertura de entrada de aire son ambos del tipo electrónico. En este caso, el ajuste de la válvula y la sección de entrada se realizan electrónicamente basándose en una curva predeterminada de relación aire/gas almacenada en una unidad de memoria. Además, este ajuste se realiza en función de los valores de los gases quemados medidos por un sensor específico para medir el O<sub>2</sub> y/o CO contenido en los humos. En este caso, la unidad 16 de control está configurada para mantener la combustión a un nivel óptimo de acuerdo con la curva de índice de exceso de aire. Además, la unidad de control está configurada para modular automáticamente el quemador en una curva de alta seguridad (con el O<sub>2</sub> al menos 1% mayor que el valor correspondiente en la curva de relación aire/gas) si se alcanza un índice de exceso de aire que es demasiado bajo.

35

40

En cualquier caso, durante la instalación, el operador cualificado debe crear manualmente las curvas de relación aire/gas, que se almacenan en la unidad de memoria, aumentando gradualmente la abertura del gas y observando la tendencia del O<sub>2</sub> y/o CO.

También se conoce a partir del documento US4004730 un sistema de control para controlar la relación aire/gas en un horno que tiene algunas características de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

45

Sin embargo, estas técnicas del estado de la técnica tienen varios inconvenientes.

Un primer inconveniente está relacionado con el hecho de que, en ambos casos, es necesaria al menos una primera intervención por un operador cualificado para establecer/ajustar la curva de relación aire/gas durante la instalación. Esta operación necesariamente requiere la presencia de un operador cualificado ya que el funcionamiento correcto (o incorrecto) del quemador depende del ajuste.

50

Un segundo inconveniente, relacionado con el primero, es que, una vez que el operador cualificado realiza el ajuste, el funcionamiento del quemador se basa en la curva de relación aire/gas que se ha establecido. Por consiguiente, una variación de los parámetros de aire y/o gas o alteraciones en el funcionamiento de los componentes del

quemador relacionados, por ejemplo, al desgaste de las piezas mecánicas a lo largo del tiempo, podrían hacer que el quemador funcione en condiciones no óptimas ya que el conjunto de curvas aire/gas ya no es adecuado.

5 En la práctica, el quemador se controla elaborando una curva de relación aire/gas durante el primer encendido del quemador usando un instrumento de análisis de humos adecuado y por un técnico cualificado, pero nunca durante el funcionamiento del quemador. Por consiguiente, una variación en los parámetros del combustible o del comburente puede causar una combustión defectuosa (incluso si se encuentra dentro de los parámetros de seguridad de los gases quemados) o puede no alcanzar el grado de potencia requerido.

10 Como alternativa, es necesario solicitar de manera regular la intervención del operador cualificado para hacer ajustes al quemador. Sin embargo, incluso la última solución tiene inconvenientes inherentes debido a los tiempos de vista del operador (que pueden ser largos) y los costes relativos de la intervención.

En esta situación, el propósito de esta invención es proporcionar un dispositivo para controlar la combustión de un quemador, un quemador y un método para controlar la combustión del quemador que supera los inconvenientes mencionados anteriormente.

15 De manera más específica, el objetivo de esta invención es proporcionar un dispositivo para controlar la combustión que permita mantener la relación de aire/gas óptima durante el funcionamiento del quemador.

Otro objetivo de esta invención es proporcionar un dispositivo para controlar la combustión que permita controlar de manera automática la relación aire/gas durante el funcionamiento del quemador.

20 Por último, otro objetivo de esta invención es proporcionar un dispositivo para controlar la combustión que permita controlar de manera automática la relación aire/gas durante el funcionamiento del quemador en función de las variaciones de los parámetros de combustible y comburente.

Los propósitos indicados se logran esencialmente mediante un dispositivo para controlar la combustión de un quemador y un quemador como se describe en las reivindicaciones en el presente documento.

25 Otras características y ventajas de esta invención son más evidentes en la descripción detallada a continuación, haciendo referencia a modos de realización preferidos no limitativos y no exclusivos de un dispositivo para controlar la combustión de un quemador y un quemador como se ilustra en los dibujos adjuntos, en los cuales:

- La figura 1 muestra una vista axonométrica parcialmente en sección transversal de un quemador de acuerdo con esta invención;
- La figura 2 muestra una vista lateral parcialmente en sección transversal del quemador de la figura 1;
- 30 - La figura 3a muestra una vista esquemática de un diagrama de bloques del control de la combustión del quemador de acuerdo con esta invención;
- La figura 4 muestra una vista axonométrica en sección transversal de un primer detalle del quemador de la figura 1;
- La figura 5 muestra una vista lateral en sección transversal del primer detalle ilustrado en la figura 4;
- La figura 6 muestra una vista axonométrica en sección transversal de un segundo detalle del quemador de la figura 1;
- 35 - La figura 7 muestra una vista lateral en sección transversal del segundo detalle ilustrado en la figura 6;
- La figura 8 muestra una vista axonométrica en sección transversal de una variante del primer detalle ilustrado en la figura 4;
- La figura 9 muestra una vista lateral axonométrica en sección transversal de una ampliación de la variante de la figura 8;
- 40 - La figura 10 muestra una vista lateral de un modo de realización alternativo del quemador de la figura 1;
- La figura 11 muestra una vista axonométrica del modo de realización alternativo del quemador de la figura 10;
- La figura 12 muestra una vista axonométrica en sección transversal de un detalle del modo de realización alternativo del quemador de la figura 11; y
- 45 - La figura 13 muestra una vista axonométrica en sección transversal de una ampliación del detalle del modo de realización alternativo de la figura 12.

Haciendo referencia a las figuras mencionadas anteriormente, el número 1 indica en su totalidad un quemador de acuerdo con esta invención.

Preferentemente, el quemador 1 comprende una cabeza 2 en la que se define una zona 3 de combustión en la que se produce la combustión.

50 Aún más preferentemente, el quemador 1 es del tipo no premezclado (la mezcla entre el combustible y el comburente se produce directamente en la cabeza 2 y no antes).

De manera más específica, el quemador 1 comprende una primera entrada 4 de combustible en la que hay una válvula 5 de entrada para ajustar la cantidad de combustible suministrado. Preferentemente, la primera entrada 4 está definida por un conducto para transportar el combustible 6 a lo largo del cual se sitúa la válvula 5 de entrada. El

conducto para transportar el combustible 6 se extiende en la dirección de la zona 3 de combustión para alimentar el combustible.

5 La válvula 5 de entrada corta el paso al combustible y está configurada para ajustar la cantidad de combustible en tránsito a través de la primera entrada 4 hacia la zona 3 de combustión. La válvula 5 de entrada es de tipo conocido y no se describirá a continuación con más detalle.

Cabe señalar que el combustible es un fluido y puede ser de tipo líquido o gaseoso. Preferentemente, el combustible comprende metano o GPL o biogás o una combinación de estas sustancias u otras sustancias que todavía pueden arder en una combustión y no se mencionan expresamente aquí.

10 Además, el quemador 1 comprende una segunda entrada 7 para el comburente que se extiende en la dirección de la zona 3 de combustión para alimentar el comburente a esta última. Más en detalle, la segunda entrada 7 comprende medios 8 para ajustar la cantidad de comburente alimentado hacia la zona 3 de combustión.

Preferentemente, la segunda entrada 7 comprende un conducto 9 para transportar el comburente a lo largo del cual se sitúan los medios 8 de ajuste. El conducto 9 para transportar el comburente se extiende en la dirección de la zona 3 de combustión para alimentar el comburente.

15 El conducto 9 de transporte se extiende a lo largo de un eje 29 de extensión respectivo comenzando desde un extremo 30 de entrada respectivo del comburente.

De manera más específica, en el modo de realización ilustrado en las figuras 10 a 13, la segunda entrada 7 comprende un elemento 31 para desviar el comburente entrante configurado para entrar en el comburente en una dirección radial con respecto al eje de extensión del conducto 9 transportador.

20 El elemento 31 deflector tiene forma de tapa y se sitúa en el extremo 30 de entrada del comburente. Dicho de otro modo, la segunda entrada 7 comprende el conducto 9 de transporte y el elemento 31 deflector. El elemento 31 deflector define la parte inicial de la segunda entrada 7 para la entrada del comburente.

25 Además, el elemento 31 deflector tiene una sección transversal interna respectiva más grande que la sección transversal del extremo 30 de entrada de manera que forme una zona 32 de entrada de aire cilíndrica entre el conducto de la segunda entrada 7 y el elemento 31 deflector. El elemento 31 deflector define una trayectoria para la alimentación del comburente con forma y que define una inversión de la dirección de alimentación del comburente en el extremo 30 de entrada del conducto 9 de transporte.

30 El elemento 31 deflector tiene al menos un paso 33 de entrada para el comburente que se extiende radialmente con respecto al eje 29 de extensión y ubicado en una posición alejada del extremo 30 de entrada a lo largo del conducto. La figura 12 muestra que el paso 33 de entrada se extiende a lo largo de una corona situada en el elemento 31 deflector con forma de tapa y está definido por una pluralidad de agujeros pasantes. La estructura restante del elemento 31 deflector está, por otro lado, cerrada.

35 En los modos de realización ilustrados en las figuras 2, 12 y 13, los medios 8 de ajuste tienen una abertura 35 con una sección transversal ajustable para ajustar la cantidad de comburente suministrado. Preferentemente, los medios 8 de ajuste tienen uno o más obturadores 36 con una inclinación ajustable con respecto a la dirección de propagación del comburente en función de la cantidad de comburente a alimentar.

40 Cabe señalar que el quemador comprende, de manera ventajosa, un ventilador 27 para alimentar aire (no visible en los dibujos adjuntos) en la dirección de la cabeza 2 para alimentar aire en la zona 3 de combustión. De manera ventajosa, el quemador comprende un conducto para alimentar aire que se extiende desde el ventilador 27 para alimentar aire a la cabeza 2 de manera que canalice el aire hacia la zona 3 de combustión. El ventilador 27 para alimentar aire es movido por un motor 28 preferentemente eléctrico (mostrado en las figuras 1 y 2).

45 En un modo de realización alternativo no ilustrado en los dibujos adjuntos, los medios 8 de ajuste comprenden, además de la abertura 35 con una sección transversal ajustable, un módulo para ajustar las rpm del ventilador 27 para alimentar aire. En la práctica, el ventilador 27 para alimentar aire es del tipo de salida ajustable de manera que varía la cantidad de aire empujado hacia la zona 3 de combustión. Preferentemente, el módulo para ajustar las rpm del ventilador 27 está configurado para actuar sobre el alimentador eléctrico del ventilador 27 (normalmente definido por un inversor).

50 Como ya se mencionó en parte, el quemador 1 tiene una zona 3 de combustión donde se juntan la primera entrada 4 y la segunda entrada 7 y donde el combustible y el comburente se mezclan para permitir que tenga lugar la combustión.

Además, el quemador 1 comprende una válvula 10 estabilizadora de presión situada a lo largo de la primera entrada 4 aguas arriba de la zona 3 de combustión. Preferentemente, la válvula 10 estabilizadora de presión está situada a lo largo del conducto para transportar el combustible 6 y está configurada para mantener constante la presión de

combustible entre la válvula 10 estabilizadora y la válvula 5 de entrada. La válvula 10 estabilizadora es de tipo conocido y no se describirá a continuación con más detalle.

Además, el quemador 1 comprende un dispositivo 11 para controlar la combustión, que también es el objeto de esta invención.

- 5 De manera más específica, el dispositivo 11 de control comprende primeros medios 12 para medir el flujo Vg de combustible suministrado al quemador 1.

Los primeros medios 12 de medición están interpuestos a lo largo de la primera entrada 4. Dicho de otro modo, los primeros medios 12 de medición están ubicados dentro del conducto para transportar el combustible 6.

- 10 Preferentemente, los primeros medios 12 de medición comprenden un sensor 34 configurado para medir el flujo Vg de combustible. Aún más preferentemente, el sensor 34 de los primeros medios 12 de medición es del tipo de medición instantánea. Dicho de otro modo, el sensor 34 está diseñado para medir instantáneamente el valor relativo al caudal Vg del combustible. Además, el sensor 34 de los primeros medios 12 de medición está situado de manera ventajosa en el centro del conducto para transportar el combustible 6.

- 15 Las figuras 4 y 5 muestran un modo de realización de los primeros medios 12 de medición. De manera más detallada, los primeros medios 12 de medición comprenden un transportador 17 que tiene un estrechamiento a lo largo de la dirección 18 de alimentación del combustible. Aún más en detalle, el transportador 17 comprende un extremo 19 ancho situado en el área de succión del combustible y un extremo 20 estrecho situado aguas abajo del extremo 19 ancho de acuerdo con la dirección 18 de alimentación del combustible. El extremo 20 estrecho define dentro un conducto 21 para el paso del combustible donde, debido al estrechamiento de la sección de paso, aumenta la velocidad del combustible.

El sensor 34 de medición del transportador 17 se extiende transversalmente a la dirección de alimentación del comburente y sobresale dentro del extremo 20 estrecho. De manera más específica, el sensor 34 de medición está configurado para medir directamente el caudal del combustible. Preferentemente, el sensor 34 de medición es un anemómetro del tipo de película caliente o de hilo caliente.

- 25 Cabe señalar que el transportador 17 está situado dentro de la primera entrada 4 y define una sección de paso interna que es menor que la sección de la primera entrada 4 de manera que la mayor parte del combustible pasa fuera del transportador 17 respectivo. De esta manera, la parte del combustible que está influenciada por la presencia del transportador y que entra en él es mínima en relación con el combustible que pasa dentro de la primera entrada 4.

- 30 De manera más específica, el transportador 17 ocupa una parte reducida del espacio dentro de la primera entrada 4 y el combustible que pasa dentro de la primera entrada 4 entra en parte dentro del transportador 17 y en parte (la mayoría) pasa fuera del transportador 17 entre este último y la primera entrada 4.

Cabe señalar que la primera entrada 4 es definida por un conducto dentro del cual está el transportador 17. Preferentemente, el transportador 17 está ubicado en una posición intermedia de acuerdo con una dirección radial al conducto y de acuerdo con una dirección longitudinal.

- 35 En un modo de realización alternativo no ilustrado en los dibujos adjuntos, en lugar de la porción 19 ancha, el transportador 17 comprende elementos de diferentes tamaños basados en el gradiente de velocidad del flujo que se desea al lado del sensor 34.

- 40 De manera más específica, el sensor 34 (mostrado en las figuras 8 y 9) de los primeros medios de medición está situado en el extremo 20 estrecho dentro de un agujero 22 que se extiende transversalmente a la dirección 18 de alimentación del combustible. Preferentemente, el sensor 34 está situado transversalmente a la dirección 18 de alimentación del combustible y sobresale en modo de voladizo dentro del conducto 21 de paso de manera que quede expuesto al paso del combustible y mida el caudal.

- 45 Además, el transportador 17 tiene un re-ensanchamiento 23 final en su parte más alejada de la porción 19 ancha previamente definida.

- 50 Además, las figuras 4 y 5 muestran que los primeros medios 12 de medición comprenden un soporte 24 configurado para mantener el transportador 17 en una posición central (figura 1) con respecto a la sección transversal de la primera entrada 4 de manera que el flujo de combustible que golpea el transportador 17 se concentra de manera uniforme en la entrada, definida por el extremo 19 ancho, y que esto siente lo menos posible los efectos turbulentos debidos a la rugosidad, aunque muy limitada, de la pared interna del conducto. De manera más específica, el soporte 24 puede tener varias configuraciones. Preferentemente, en el caso del sensor 34 para el combustible, el soporte 24 está formado por un ala que sobresale de la pared interior de la primera entrada 4.

Las figuras 8 y 9 muestran el transportador 17 montado dentro del conducto de la primera entrada 4 y conectado a este último por el soporte 24. Preferentemente, en las figuras 8 y 9 el soporte 24 incorpora el sensor 34 y está

embridado en sus partes relativas diametralmente opuestas entre sí de manera que soporten las dos secciones de tubería de diferente extensión en posiciones simétricas relativas entre sí. Esto permite la auto-sustentación y el centrado simultáneo del transportador 17 dentro del conducto de la primera entrada 4.

5 Además, el dispositivo 11 comprende segundos medios 13 para medir el caudal del comburente Va suministrado al quemador 1.

Los segundos medios 13 de medición están interpuestos a lo largo de la segunda entrada 7. En un primer modo de realización ilustrado en las figuras 1 y 2, los segundos medios 13 de medición están situados a lo largo del conducto 9 para transportar el comburente.

10 En un segundo modo de realización ilustrado en las figuras 10 a 13, los segundos medios 13 de medición están situados dentro del elemento 31 deflector como se describe con más detalle a continuación.

15 En cualquier caso, los segundos medios 13 de medición comprenden un sensor 34 configurado para medir el caudal del comburente Va. Aún de manera más preferible, el sensor 34 de los segundos medios 13 de medición es del tipo de medición instantánea. Dicho de otro modo, el sensor 34 está diseñado para medir de manera instantánea el valor relativo al caudal del comburente Va. Como se muestra en la figura 1, el sensor 34 de los segundos medios 13 de medición está situado de manera ventajosa en el centro del conducto 9 para transportar el comburente.

20 Como se describió anteriormente para el sensor 34 de los primeros medios 12 de medición, las figuras 6 y 7 muestran el modo de realización preferido de los segundos medios 13 de medición. Más en detalle, los segundos medios 13 de medición comprenden (por sencillez, se usarán los mismos números indicados para los primeros medios 12 de medición) un transportador 17 que tiene un estrechamiento a lo largo de la dirección 18 de alimentación del comburente. Aún más en detalle, el transportador 17 comprende un extremo 19 ancho situado en el área de succión del comburente y un extremo 20 estrecho situado aguas abajo del extremo 19 ancho de acuerdo con la dirección 18 de alimentación del comburente. El extremo 20 estrecho define dentro un conducto 21 para el paso del comburente donde, debido al estrechamiento de la sección de paso, aumenta la velocidad del comburente.

25 El sensor 34 de medición del transportador 17 se extiende transversalmente a la dirección de alimentación del comburente y sobresale dentro del extremo 20 estrecho. De manera más específica, el sensor 34 de medición está configurado para medir directamente el caudal del comburente. Preferentemente, el sensor 34 de medición es un anemómetro del tipo de película caliente o de hilo caliente.

30 Cabe señalar que el transportador 17 está situado dentro de la segunda entrada 7 y define una sección de paso interna que es menor que la sección de la segunda entrada 7 de manera que la mayor parte del comburente pasa fuera del transportador 17 respectivo. De esta manera, la parte del comburente que está influenciada por la presencia del transportador y que entra en él es mínima en relación con el comburente que pasa dentro de la segunda entrada 7.

35 De manera más específica, el transportador 17 ocupa una parte reducida del espacio dentro de la segunda entrada 7 y el comburente que pasa dentro de la segunda entrada 7 entra en parte dentro del transportador 17 y en parte (la mayoría) pasa fuera del transportador 17 entre este último y la segunda entrada 7. En un modo de realización alternativo no ilustrado en los dibujos adjuntos, en lugar de la porción 19 ancha, el transportador 17 comprende elementos de diferentes tamaños basados en el gradiente de velocidad del flujo que se desea al lado del sensor 34.

40 De manera más específica, el sensor 34 (no mostrado en los dibujos adjuntos) de los segundos medios 13 de medición está situado en el extremo 20 estrecho dentro de un agujero 22 que se extiende transversalmente a la dirección 18 de alimentación del comburente. Preferentemente, el sensor 34 está situado transversalmente a la dirección 18 de alimentación del comburente y sobresale en modo de voladizo dentro del conducto 21 de paso de manera que quede expuesto al paso del comburente y para medir el caudal.

Además, el transportador 17 tiene un re-ensanchamiento 23 final en su parte más alejada de la porción 19 ancha previamente definida.

45 Cabe señalar que en un primer modo de realización ilustrado en las figuras 1 y 2, el transportador 17 está ubicado dentro del conducto 9 de transporte.

50 También, las figuras 6 y 7 muestran que los segundos medios 13 de medición comprenden un soporte 24 configurado para mantener el transportador 17 en una posición central (figura 1) con respecto a la sección transversal de la segunda entrada 7 de manera que el flujo de comburente que golpea el transportador 17 se concentra de manera uniforme en la entrada, definida por el extremo 19 ancho, y que esto siente lo menos posible los efectos turbulentos debido a la rugosidad, aunque muy limitada, de la pared interna del conducto. De manera más específica, el soporte 24 puede tener varias configuraciones. Preferentemente, en el caso del sensor 34 para el comburente, el soporte 24 comprende una estructura 25 anular situada en contacto con la pared interna de la segunda entrada 7 y una pluralidad de aletas 26 radiales que se extienden entre la estructura 25 anular y el transportador 17.

- En un segundo modo de realización ilustrado en las figuras 10 a 13, el transportador 17 está situado dentro del elemento 31 deflector. De manera más específica, como se muestra en las figuras 12 y 13, los segundos medios 13 de medición están situados entre el paso 33 de entrada y el extremo 30 de entrada. De esta manera, una parte del flujo del comburente pasa (por un efecto Venturi) desde la zona 32 cilíndrica al extremo 30 de entrada golpeando el sensor 34. Preferentemente, los segundos medios 13 de medición están conectados en la superficie exterior del conducto de transporte, pero dentro del área 32 cilíndrica. El transportador 17 está alineado con la dirección de entrada del comburente desde el paso 33 de entrada hacia el extremo de entrada del conducto 9 de transporte. De esta manera, los segundos medios 13 de medición influyen en un grado mínimo el movimiento del comburente que entra por el paso 33 de entrada.
- 5 Cabe señalar que los primeros medios 12 de medición del caudal y los segundos medios 13 de medición del caudal están configurados para generar una señal de medición respectiva. La señal de medición es preferentemente una señal del tipo eléctrico y se expresa en voltios o amperios.
- También, el dispositivo 11 comprende una unidad 16 de control conectada operativamente a los primeros medios 12 de medición y a los segundos medios 13 de medición y configurada para recibir las respectivas señales de medición.
- 15 Dicho de otro modo, la unidad 16 de control está configurada para medir el caudal  $V_a$  del comburente y del combustible  $V_g$  en función del contenido de las respectivas señales de medición.
- En un modo de realización alternativo no ilustrado en los dibujos adjuntos, los primeros medios 12 de medición y/o los segundos medios 13 de medición comprenden al menos dos transportadores 17 dentro de cada uno de los cuales se inserta un sensor 34 respectivo. De manera ventajosa, la presencia de varios transportadores 17 (y más sensores) hace posible obtener una mayor seguridad en el funcionamiento del dispositivo 11 de control si falla al menos uno de los sensores o se bloquea el flujo de aire en al menos un transportador 17. En este caso, la unidad 16 de control está configurada para recibir varias señales de medición recibidas de los sensores de los medios 12, 13 de medición del mismo tipo (aire o gas) y para compararlas entre sí de manera que se verifique cualquier daño/mal funcionamiento de un sensor 34 o para verificar cualquier bloqueo del transportador.
- 20 Además, o como alternativa, la unidad 16 de control está configurada para comparar las señales de medición recibidas de los sensores de los medios 12, 13 de medición del mismo tipo (aire o gas) y para compararlas entre sí de manera que se ajuste el valor del caudal medido (por ejemplo, haciendo un promedio) para aumentar la precisión de la medición.
- 25 En cualquier caso, los transportadores 17 de los medios 12, 13 de medición del mismo tipo (aire o gas) están situados en diferentes zonas de manera que midan los caudales respectivos en diferentes puntos.
- 30 Los medios para medir el caudal  $V_g$  del combustible están montados entre la válvula 10 estabilizadora y la válvula 5.
- Cabe señalar que el sensor 34 de los primeros medios 12 de medición y el sensor 34 de los segundos medios 13 de medición están configurados para medir el caudal u otras cantidades relacionadas con este último (mediante fórmulas matemáticas) como la velocidad.
- 35 Asimismo, el dispositivo 11 comprende primeros medios 14 de operador para controlar la apertura de la válvula 5 de entrada en función de la cantidad de combustible a suministrar al quemador 1. Dicho de otro modo, los primeros medios 14 de operador de la válvula permiten que se controle la cantidad de combustible que pasa en la primera entrada 4. Dicho aún de otro modo, los primeros medios 14 de operador de la válvula permiten controlar la cantidad de combustible que pasa en el conducto para transportar el combustible 6.
- 40 También cabe señalar que los primeros medios 14 de operador están conectados mecánicamente a la válvula 5 para moverla. Preferentemente, como se muestra en la figura 3, los primeros medios 14 de operador comprenden un servocontrol.
- También, el dispositivo 11 comprende unos segundos medios 15 de operador de los medios 8 para ajustar la cantidad de comburente para controlar el paso del comburente. Dicho de otro modo, los segundos medios 15 de operador de la válvula permiten controlar la cantidad de comburente que pasa en la segunda entrada 7. Dicho de otro modo, los segundos medios 15 de operador de la válvula permiten controlar la cantidad de comburente que pasa en el conducto 9 de transporte del combustible.
- 45 Preferentemente, los segundos medios 15 de operador están conectados mecánicamente a los obturadores 36 que pueden inclinarse para moverlos. Preferentemente, como se muestra en la figura 3, los segundos medios 15 de operador comprenden un servocontrol.
- 50 Si los medios 8 para ajustar la cantidad de comburente comprenden el módulo para ajustar las rpm del ventilador 27 para alimentar aire, los segundos medios 15 de operador están conectados al alimentador (preferentemente un inversor) del ventilador 27 para ajustar el flujo de aire generado. De manera más específica, los medios 15 de operador están configurados para actuar sobre los obturadores 36 y sobre el ventilador 27 en función de una curva predeterminada con una relación entre el flujo del comburente entrante y la apertura de la segunda entrada 7.
- 55

Dicho de otro modo, los medios 15 de operador están conectados entre el suministro del ventilador 27 y los obturadores 36 de manera que controlen tanto el flujo de aire generado por el ventilador 27 como la apertura de los obturadores 36.

5 Preferentemente, los medios 15 de control comprenden una unidad de control. En este caso, la unidad de control también controla y gestiona los medios 14 de operador para ajustar la cantidad de combustible suministrada al quemador 1.

10 También en un modo de realización preferido, los medios 15 de operador están configurados para controlar en primer lugar la apertura de los obturadores 36 (hasta alcanzar una abertura casi completa) y, posteriormente, para controlar el aumento de las rpm del ventilador 27 de manera que se optimice el suministro de aire. De manera alternativa, la relación entre las rpm del ventilador 27 y la apertura de los obturadores 36 puede controlarse de un modo diferente con relación a la configuración de la unidad 16 de control.

15 La unidad 16 de control está conectada operativamente a los primeros medios 14 de operador y los segundos medios 15 de operador en función de los valores medidos por los primeros medios 12 de medición y por los segundos medios 13 de medición. Dicho de otro modo, la unidad 16 de control está configurada para recibir las señales de medición y generar señales de control para controlar, respectivamente, los primeros medios 14 de operador y los segundos medios 15 de operador.

20 De manera más específica, la abertura 35 con una sección transversal ajustable está configurada para generar una señal de apertura que representa el movimiento de apertura. La unidad 16 de control está configurada para recibir la señal de apertura, comparando el contenido de la señal de apertura con la tendencia del caudal  $V_a$  del comburente medido por los segundos medios 13 de medición de manera que se verifique si el flujo de comburente es consistente con el movimiento de la abertura 35 con una sección transversal ajustable. Dicho de otro modo, si la señal de apertura indica que la sección transversal de la abertura está aumentando y si el flujo de comburente está a su vez aumentando, esto significa que el flujo del comburente es consistente, o no, con el movimiento de la abertura 35 con una sección transversal ajustable. Por el contrario, si la señal de apertura indica que la sección transversal de la abertura 35 se está reduciendo y si el flujo de comburente está a su vez disminuyendo, esto significa que el flujo de comburente es consistente con el movimiento de la abertura 35 con una sección transversal ajustable.

25 Si, por otro lado, la señal de apertura indica que la sección transversal de la abertura 35 está aumentando (o disminuyendo) y si el flujo de comburente está disminuyendo (o aumentando o permanece constante), esto significa que el flujo de comburente no es consistente con el movimiento de la abertura 35 con una sección transversal ajustable.

30 Si el flujo de comburente no es consistente con el movimiento de la abertura 35 con una sección transversal ajustable, la unidad 16 de control está configurada para generar una señal de alarma.

35 De manera similar a lo que se acaba de describir, la válvula 5 de entrada está configurada para generar una señal de apertura que representa el movimiento de apertura de la válvula. De manera más específica, la unidad 16 de control está configurada para recibir la señal de apertura, comparando el contenido de la señal de apertura con la tendencia del caudal  $V_g$  del combustible medido por los primeros medios 12 de medición de manera que se verifique si el flujo de combustible es consistente con el movimiento de la válvula 5 o no. Dicho de otro modo, si la señal de apertura indica que la válvula se está abriendo y si el flujo de combustible está a su vez aumentando, esto significa que el flujo de combustible es consistente con el movimiento de la válvula. Por el contrario, si la señal de apertura indica que la válvula 5 se está cerrando y si el flujo de combustible está a su vez disminuyendo, esto significa que el flujo de combustible es consistente con el movimiento de la válvula 5.

40 Si, por otro lado, la señal de apertura indica que la válvula se está abriendo (o cerrando) y si el flujo de combustible está disminuyendo (o aumentando o permanece constante), esto significa que el flujo de combustible no es consistente con el movimiento de la válvula.

45 Si el flujo de combustible no es consistente con el movimiento de la válvula 5, la unidad 16 de control está configurada para generar una señal de alarma.

También cabe señalar que los segundos medios 13 para medir el caudal del comburente están situados aguas arriba de los medios 8 de ajuste en una dirección de alimentación del comburente.

50 De manera más detallada, los segundos medios 13 para medir el caudal del comburente están situados aguas arriba del ventilador 27 en una dirección de alimentación del comburente.

De esta manera, los medios 13 de medición están influenciados de manera mínima por la turbulencia creada por el ventilador 27 y por el movimiento de los medios 8 de ajuste. Además, los medios de medición se retiran más fácilmente si es necesario reemplazarlos.

De manera similar, los primeros medios 12 para medir el caudal de combustible también se encuentran aguas arriba de la válvula 5 de entrada en una dirección de alimentación del combustible de manera que se vean influenciados de manera mínima por los movimientos de la válvula 5 de entrada.

5 Conforme a esta invención, la unidad 16 de control está configurada para realizar una primera verificación de retroalimentación para controlar los primeros medios 14 de operador y una segunda verificación de retroalimentación para controlar los segundos medios 15 de operador. Durante la primera verificación de retroalimentación, la unidad 16 de control está configurada para:

- 10 - generar un valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  de combustible (correspondiente a un valor en voltios o amperios) en función del valor predeterminado de potencia  $W_r$  térmica para el quemador 1 (función  $K(W_r)$ );
- medir el caudal  $V_g$  de combustible (correspondiente a un valor en voltios o amperios) alimentado al quemador 1 a través de los primeros medios 12 de medición;
- comparar el valor medido del caudal  $V_g$  de combustible con el valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  y generar un valor de compensación correspondiente, por ejemplo, en función de la diferencia entre el valor medido del caudal  $V_g$  y el valor idóneo del caudal  $V_{gr}$ ;
- 15 - controlar (función  $G(\epsilon_g)$ ) los primeros medios 14 de operador para ajustar la apertura de la válvula 5 de entrada en función del valor de compensación generado, por ejemplo, de manera que el valor medido del caudal de combustible se aproxime al valor idóneo del caudal de combustible  $V_{gr}$ .

20 Cabe señalar que la etapa de generación del caudal  $V_{gr}$  idóneo del combustible en función de un valor de potencia  $W_r$  térmica predeterminado se realiza mediante el uso de una ecuación de potencia/caudal que proporciona una relación de una pluralidad de valores de potencia  $W_r$  térmica que pueden ser seleccionados por un operador (o suministrados por el modulador  $R(t_c, p_c)$  en función del requerimiento de energía de la planta) con un valor de caudal  $V_{gr}$  de combustible idóneo correspondiente. El valor de potencia  $W_r$  térmica predeterminado se calcula preferentemente mediante un modulador  $R(t_c, p_c)$  (que también forma parte del quemador) en función de los valores medidos en el aparato en el que está montado el quemador (por ejemplo, en el caso de una caldera se miden los valores de temperatura  $t_c$  del agua o los valores de presión  $p_c$  del vapor sobre la base de los cuales el modulador calcula el valor de potencia  $W_r$  térmica). En cualquier caso, el valor de potencia  $W_r$  térmica depende de la cantidad de calor solicitada por el usuario. Preferentemente, el modulador  $R(t_c, p_c)$  se implementa en el dispositivo de control 1.

30 También, la unidad 16 de control comprende un módulo de memoria que almacena la ecuación de potencia/caudal para una potencia calorífica predeterminada que depende del tipo de combustible utilizado.

Además, el caudal  $V_{gr}$  idóneo es preferentemente una cantidad eléctrica.

35 También, la comparación del valor de caudal  $V_g$  de combustible instantáneo medido con el caudal  $V_{gr}$  idóneo se realiza usando un módulo de comparación adecuado.

También, cabe señalar que la unidad 16 de control está configurada (función  $G(\epsilon_g)$ ) para aumentar la apertura de la válvula 5 de entrada si el valor de caudal  $V_{gr}$  idóneo es mayor que el valor de caudal  $V_g$  medido y para reducir la apertura de la válvula 5 de entrada si el valor de caudal  $V_{gr}$  idóneo es menor que el valor de caudal  $V_g$  medido.

40 Como se mencionó, la unidad 16 de control está configurada para realizar una segunda verificación de retroalimentación en los segundos medios 15 de operador realizando las siguientes operaciones:

- medir el caudal  $V_a$  del comburente (correspondiente a un valor en voltios o amperios) alimentado al quemador 1 a través de los segundos medios 13 de medición;
- generar un valor de caudal  $V_{ar}$  idóneo (correspondiente a un valor en voltios o amperios) para el comburente en función del caudal de combustible medido de acuerdo con una curva predeterminada de valores  $H(V_g)$  que representa la relación entre el caudal  $V_{ar}$  idóneo del comburente y el caudal  $V_g$  de combustible;
- 45 - comparar el valor medido del caudal  $V_a$  de aire de combustión con el valor idóneo del caudal  $V_{ar}$  de comburente y generar un valor  $\epsilon_a$  de compensación correspondiente en función de la diferencia entre el valor medido del caudal  $V_a$  y el valor idóneo  $V_{ar}$  del caudal;
- controlar (función  $F(\epsilon_g)$ ) los segundos medios 15 de operador para ajustar el flujo del comburente en la segunda entrada 7 en función del valor  $\epsilon_a$  de compensación generado de manera que el valor medido del caudal  $V_a$  de comburente se aproxime al valor idóneo del caudal  $V_{ar}$  de comburente.
- 50

55 Cabe señalar que la etapa de generación del valor idóneo de caudal  $V_{ar}$  para el comburente en función del caudal de combustible medido se realiza usando una curva predeterminada (función  $H(V_g)$ ) que representa la relación entre el caudal  $V_{ar}$  idóneo de comburente y el caudal  $V_g$  de combustible. La curva de los valores se almacena preferentemente en el módulo de memoria de la unidad 16 de control.

Además, el valor idóneo de caudal  $V_{ar}$  de comburente es preferentemente una cantidad eléctrica.

También, la comparación del valor medido del caudal de comburente  $V_a$  con el caudal  $V_{ar}$  idóneo se realiza utilizando un módulo de comparación adecuado.

5 También, cabe señalar que la unidad 16 de control está configurada (función  $F(\varepsilon g)$ ) para aumentar el paso del comburente si el valor idóneo de caudal  $V_{ar}$  es mayor que el valor de caudal  $V_a$  medido y para reducir el paso del comburente si el valor idóneo de caudal  $V_{ar}$  es menor que el valor de caudal  $V_a$  medido.

10 De manera ventajosa, la primera verificación de retroalimentación y la segunda verificación de retroalimentación controlan si la combustión se mantiene dentro de los límites óptimos y cercana tanto al valor idóneo del caudal  $V_g$  de combustible, con respecto a la adición de combustible, como a los valores de caudal  $V_a$  del comburente idóneo  $V_a$ , con respecto a la adición de aire. De esta manera, el sistema se autoajusta, manteniendo constante la combustión incluso con variaciones en los valores del combustible  $V_g$  y/o los valores de caudal  $V_a$  del comburente.

15 En la práctica, mientras que la primera verificación de retroalimentación tiende a mantener el valor del caudal  $V_g$  de combustible cerca de un valor de caudal óptimo precalculado en función de la potencia  $W_r$  establecida, la segunda verificación de retroalimentación tiende a mantener el valor del caudal  $V_a$  de comburente cercano a un valor de caudal óptimo calculado en función del valor medido del caudal de combustible. De esta manera, el sistema se autoajusta. Preferentemente, cada verificación de retroalimentación define un control del tipo proporcional-integral-derivativo (PID).

20 Además, el dispositivo 11 comprende un primer sensor de temperatura situado en la primera entrada 4 y configurado para medir la temperatura del combustible. De manera más específica, la unidad 16 de control está conectada al primer sensor de temperatura para recibir una señal T1 de temperatura y está configurada para determinar el caudal  $V_{gr}$  idóneo del combustible en función del valor T1 de temperatura medido.

Dicho de otro modo, la generación del valor idóneo de caudal  $V_{gr}$  de combustible tiene en cuenta el valor T1 de temperatura medido. De manera más específica, la unidad 16 de control modifica el valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  de combustible en función del valor T1 de temperatura medido de acuerdo con expresiones matemáticas predeterminadas.

25 Además, el dispositivo 11 comprende un segundo sensor de temperatura situado en la segunda entrada 7 y configurado para medir la temperatura del comburente. De manera más específica, la unidad 16 de control está conectada al segundo sensor de temperatura para recibir una señal T2 de temperatura y está configurada para determinar el caudal  $V_{ar}$  idóneo del comburente en función del valor T2 de temperatura medido.

30 Dicho de otro modo, la generación del valor idóneo de caudal  $V_{ar}$  de comburente tiene en cuenta el valor T2 de temperatura medido. De manera más específica, la unidad 16 de control modifica el valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  de comburente en función del valor T2 de temperatura medido de acuerdo con expresiones matemáticas predeterminadas.

35 Además del sensor de temperatura, el dispositivo 11 puede comprender un sensor  $P_r$  de presión situado en la primera entrada 4 y configurado para medir la presión  $P_r$  del combustible. La unidad 16 de control está configurada para determinar el valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  de combustible en función del valor de presión  $P_r$  medido. Dicho de otro modo, la generación del valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  de combustible tiene en cuenta el valor de presión  $P_r$  medido. De manera más específica, la unidad 16 de control modifica el valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  de combustible en función del valor de presión  $P_r$  medido de acuerdo con expresiones matemáticas predeterminadas.

40 También, el dispositivo 11 puede comprender un sensor de presión  $P_a$  del comburente situado en la segunda entrada 7 y configurado para medir la presión  $P_a$  del comburente entrante. La unidad 16 de control está configurada para determinar el valor idóneo del caudal  $V_{ar}$  de comburente en función del valor medido de la presión  $P_a$  de comburente.

45 Dicho de otro modo, la generación del valor idóneo del caudal  $V_{ar}$  de comburente también puede tener en cuenta el valor de presión  $P_h$  atmosférica medido del comburente. De manera más específica, la unidad 16 de control modifica el valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  de comburente en función del valor de presión  $P_r$  del comburente medido de acuerdo con expresiones matemáticas predeterminadas.

50 También, el dispositivo 11 puede comprender un sensor  $pH$  de presión atmosférica situado en la segunda entrada 7 y configurado para medir la presión  $pH$  atmosférica externa. La unidad 16 de control está configurada para determinar el valor idóneo del caudal  $V_{ar}$  de combustible y/o el valor idóneo del caudal  $V_{ar}$  de comburente en función del valor de presión  $P_h$  atmosférica medido. Dicho de otro modo, la generación del valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  de combustible y/o del comburente  $V_{ar}$  también puede tener en cuenta el valor medido de la presión  $P_h$  atmosférica. De manera más específica, la unidad 16 de control puede modificar el valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  de combustible del combustible y/o  $V_{ar}$  del combustible en función del valor de la presión  $P_r$  atmosférica medido de acuerdo con expresiones matemáticas predeterminadas.

55 Además, el dispositivo 11 puede comprender un primer sensor de humedad  $U_{ma}$  situado en la segunda entrada 7 y configurado para medir la humedad del comburente. La unidad 16 de control está configurada para determinar el

valor idóneo del caudal  $V_{ar}$  de comburente en función del valor  $U_{ma}$  de humedad medido. Dicho de otro modo, la generación del valor idóneo del caudal  $V_{ar}$  de comburente puede tener en cuenta el valor  $U_{ma}$  de humedad medido. De manera más específica, la unidad 16 de control puede modificar el valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  de comburente en función del valor  $U_{ma}$  de humedad medido de acuerdo con expresiones matemáticas predeterminadas.

- 5 Además, el dispositivo 11 puede comprender un segundo sensor de humedad  $U_{mg}$  situado en la primera entrada 4 y configurado para medir la humedad del combustible. La unidad 16 de control está configurada para determinar el valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  de combustible en función del valor de humedad  $U_{mg}$  medido. Dicho de otro modo, la generación del valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  de combustible también puede tener en cuenta el valor de humedad  $U_{mg}$  medido. De manera más específica, la unidad 16 de control modifica el valor idóneo del caudal de combustible  $V_{gr}$  en función del valor de humedad  $U_{mg}$  medido de acuerdo con expresiones matemáticas predeterminadas.

Asimismo, la unidad 16 de control está configurada además para:

- definir una relación  $C(V_{a}/V_{g})$  entre el valor medido del caudal  $V_{a}$  de comburente y el valor medido del caudal  $V_{g}$  de combustible;
  - comparar esta relación  $C(V_{a}/V_{g})$  con un rango predeterminado de valores de combustión seguros;
- 15 - si la relación  $C(V_{a}/V_{g})$  se encuentra fuera del rango predeterminado de valores de combustión seguros, controlar los primeros medios 14 de operador para cerrar la válvula 5 de entrada para apagar el quemador 1.

De manera ventajosa, este control permite mantener la combustión dentro de un rango predeterminado de valores de manera que no produce gases nocivos como, por ejemplo, CO, NOX, etc.

- 20 Cabe señalar que la relación  $C(V_{a}/V_{g})$  entre el valor del caudal  $V_{a}$  de comburente y el valor del caudal  $V_{g}$  de combustible medido también se conoce como "índice de exceso de aire" y se indica con el símbolo  $\lambda$  (lambda). También se sabe que si el índice de exceso de aire  $\lambda$  permanece en torno a un rango óptimo predeterminado (esencialmente definido en torno al valor recomendado por la regulación "UNI EN 676" para combustibles gaseosos y por la regulación "UNI EN 267" para combustibles líquidos y preferentemente igual a aproximadamente 1,16 ) la combustión no produce gases nocivos si el acoplamiento entre el quemador 1 y el aparato al que está acoplado (por ejemplo, una caldera) es correcto y el quemador 1 se ha instalado correctamente.

- 25 Por consiguiente, la unidad 16 de control está configurada para comparar la relación entre el valor medido del caudal  $V_{a}$  del comburente y el valor medido del caudal  $V_{g}$  del combustible con ese intervalo óptimo predeterminado. Si la relación  $C(V_{a}/V_{g})$  calculada permanece dentro del rango óptimo predeterminado, significa que la combustión no produce gases nocivos y funciona en un campo de utilización de acuerdo con las regulaciones de referencia relativas. Si la relación  $C(V_{a}/V_{g})$  calculada se sale del rango óptimo predeterminado, la unidad 16 de control está configurada para actuar sobre los primeros medios 14 de operador para cerrar la válvula 5 de entrada de manera que apague el quemador 1.

Cabe señalar que el dispositivo de control mencionado anteriormente puede formar parte de un kit de ensamblaje para que se agregue a un quemador ya instalado.

- 35 También se divulga un método para controlar la combustión de un quemador 1 del tipo descrito anteriormente. Cabe señalar que el método de control, que no forma parte de la presente invención, se deriva directamente de lo que se describe anteriormente, que se incorpora aquí a continuación en su totalidad.

- 40 De manera más específica, el método comprende generar un valor idóneo de caudal  $V_{gr}$  para el combustible en función del valor de potencia  $W_{r}$  térmica predeterminado para el quemador 1. La etapa de generación del valor idóneo de caudal  $V_{gr}$  se realiza en función de una ecuación de potencia/flujo  $K(W_{r})$  con una relación entre la potencia  $W_{r}$  térmica del quemador 1 y un valor idóneo de caudal  $V_{gr}$  de combustible.

Posteriormente, el método comprende una primera etapa de medición del caudal  $V_{g}$  de combustible alimentado al quemador 1 a través de los primeros medios 12 de medición.

- 45 Asimismo, el método comprende una etapa posterior de comparación del valor medido del caudal  $V_{g}$  de combustible con el valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  y generación de un valor de compensación correspondiente, por ejemplo, en función de la diferencia entre el valor medido del caudal  $V_{g}$  y el valor idóneo del caudal  $V_{gr}$ ;

- 50 Posteriormente, el método comprende ajustar (función  $G(\epsilon_{g})$ ) la apertura de la válvula 5 de entrada en función del valor de compensación generado, por ejemplo, de manera que el valor medido del caudal  $V_{g}$  se aproxime al valor idóneo del caudal  $V_{gr}$  de combustible. De manera más específica, si el caudal  $V_{gr}$  idóneo es mayor que el valor de caudal  $V_{g}$  medido, se aumenta la apertura de la válvula 5 de entrada. Si el valor idóneo de caudal  $V_{gr}$  es menor que el valor de caudal  $V_{g}$ , se reduce la apertura de la válvula 5 de entrada.

- 55 También, de manera simultánea con las etapas enumeradas anteriormente, el método comprende una etapa de generación (función  $H(V_{g})$ ) de un valor idóneo de caudal  $V_{ar}$  para el comburente en función del caudal  $V_{g}$  medido de combustible de acuerdo con una curva predeterminada de valores  $H(V_{g})$  que representa la relación entre el caudal  $V_{a}$  idóneo de comburente y el caudal  $V_{g}$  de combustible. Esa curva  $H(V_{g})$  de valores está predeterminada en

función del tipo de quemador 1 y define una relación óptima e idónea entre el valor idóneo del caudal  $V_{ar}$  de comburente y el caudal  $V_g$  de combustible.

Posteriormente, el método comprende la medición del caudal  $V_a$  de comburente suministrado al quemador 1 usando los segundos medios 13 de medición del caudal;

- 5 Asimismo, el método comprende comparar el valor medido del caudal  $V_a$  del aire de combustión con el valor idóneo del caudal  $V_{ar}$  del comburente y generar un valor  $\epsilon_a$  de compensación correspondiente en función de la diferencia entre el valor medido del caudal  $V_a$  y el valor idóneo del caudal  $V_{ar}$ .

10 Finalmente, el método comprende ajustar el flujo del comburente en la segunda entrada 7 en función del valor  $\epsilon_a$  de compensación generado de manera que el valor medido del caudal  $V_a$  de comburente se aproxime al valor idóneo del caudal  $V_{ar}$  de comburente. Dicho de otro modo, si el caudal  $V_{ar}$  idóneo es mayor que el valor medido del caudal  $V_a$ , la cantidad de comburente suministrada aumenta. Si el valor del caudal  $V_{ar}$  idóneo es menor que el valor medido del caudal  $V_a$ , la cantidad de comburente suministrada se reduce.

La invención logra los objetivos preestablecidos.

15 De manera más específica, el control del quemador implementado por el dispositivo de acuerdo con esta invención permite que la combustión se regule automáticamente mediante la medición continua e instantánea del caudal del flujo de comburente y el flujo de combustible y a través de un sistema de verificación de retroalimentación doble. De manera más específica, el sistema de control permite que el valor del flujo de combustible medido se mantenga cercano a un valor de caudal precalculado en función de la potencia requerida y el caudal de comburente se mantenga cercano a un valor de caudal óptimo calculado en función del caudal de combustible medido. De esta  
20 manera, el sistema se autoajusta.

Por consiguiente, la presencia de un operador cualificado ya no es necesaria para establecer la curva de relación aire/gas, en concreto durante la puesta en marcha, ya que la combustión permanece en un nivel óptimo y se autoajusta. Dicho de otro modo, el dispositivo de control permite evitar las configuraciones iniciales y regulares para los ajustes de comburente y combustible por parte de personal cualificado.

- 25 Además, no es necesario el uso del instrumento de análisis de humos por parte del operador externo ya que las curvas de relación combustible/comburente ya están preestablecidas en la fábrica para mantener una combustión óptima.

30 Además, esta invención también hace posible eliminar el conmutador de presión diferencial de aire presente en muchos quemadores para medir la diferencia de presión del comburente aguas arriba del obturador 36 de ajuste y del comburente en la cabeza. En la práctica, la presencia del sensor de caudal permite determinar la presencia o ausencia del comburente (y, por lo tanto, verificar directamente si los obturadores 36 están bloqueados o funcionan normalmente) sin tener que usar el conmutador de presión diferencial. De esta manera, esta invención proporciona mayor seguridad al quemador ya que, mientras que el conmutador de presión es ajustado manualmente por un operador (que podría realizar un ajuste impreciso o el conmutador de presión podría ser manipulado), el dispositivo  
35 de control de acuerdo con esta invención no requiere calibración manual del conmutador de presión ya que se basa en mediciones realizadas por el sensor.

40 Además, el dispositivo de control se autoajusta en función de los parámetros del comburente y/o combustible presente en una ubicación concreta, resolviendo de este modo los problemas relacionados con la dependencia de factores locales concretos que podrían influir en la combustión (por ejemplo, en el caso de instalación a una altura donde el aire está más enrarecido).

También, el quemador define un sistema integrado y único con control interno de manera que es fácil de instalar en cualquier dispositivo de usuario.

- 45 Por último, cabe señalar que el quemador de acuerdo con esta invención se adapta automáticamente a las regulaciones de referencia para la seguridad de los quemadores ya que está preestablecido para cumplir con las normas cuando sale de la fábrica.

También cabe señalar que esta invención es relativamente fácil de implementar y que el coste de implementar la invención es relativamente bajo.

**REIVINDICACIONES**

1. Un dispositivo (11) de control de combustión para un quemador (1) que comprende una primera (4) entrada para el combustible, que tiene una válvula (5) de entrada para ajustar la cantidad de combustible suministrado, y una segunda entrada (7) para el comburente, que comprende medios (8) reguladores de flujo de comburente para ajustar la cantidad de comburente suministrado, el dispositivo (11) que comprende:
- 5 primeros medios (12) de medición para medir el caudal (Vg) del combustible que, en uso, se suministra al quemador (1);  
segundos medios (13) de medición para medir el caudal (Va) del comburente que, en uso, se suministra al quemador (1);
- 10 primeros medios (14) de operador para controlar la apertura de la válvula (5) de entrada en función de la cantidad de combustible que se suministrará al quemador (1);  
segundos medios (15) de operador para controlar los medios (8) reguladores del flujo de comburente en función de la cantidad de comburente a suministrar al quemador (1);
- 15 una unidad (16) de control para controlar los primeros medios (14) de operador y los segundos medios (15) de operador en función de los valores medidos por los primeros medios (12) de medición y por los segundos medios (13) de medición;  
en donde la unidad (16) de control está configurada para realizar una primera verificación de retroalimentación en los primeros medios (14) de operador realizando las siguientes operaciones:
- 20 - generar un valor idóneo de caudal (Vgr) para el combustible en función del valor predeterminado de potencia (Wr) térmica para el quemador (1);  
- medir el caudal (Vg) del combustible suministrado al quemador (1);  
- comparar el valor medido del caudal de combustible con el valor idóneo del caudal (Vgr) y generar un valor (eg) de compensación correspondiente en función de la diferencia entre el valor medido del caudal (Vg) y el valor idóneo del caudal (Vgr);
- 25 - controlar los primeros medios (14) de operador para ajustar la apertura de la válvula (5) de entrada en función del valor  $\epsilon(g)$  de compensación generado de manera que el valor medido del caudal de combustible se aproxime al valor idóneo del caudal (Vgr) de combustible;
- la unidad (16) de control que está configurada para realizar una segunda verificación de retroalimentación en los segundos medios (15) de operador realizando las siguientes operaciones:
- 30 - generar un valor idóneo de caudal (Var) para el comburente en función del caudal (Vg) medido de combustible de acuerdo con una curva predeterminada de valores (H(Vg)) que representa la relación entre el caudal (Va) idóneo de comburente y el caudal (Vg) de combustible;  
- medir el caudal (Va) del comburente suministrado al quemador (1);  
- comparar el valor medido del caudal (Va) de aire de combustión con el valor idóneo del caudal (Var) de comburente y generar un valor ( $\epsilon a$ ) de compensación correspondiente en función de la diferencia entre el valor medido del caudal (Va) y el valor idóneo del caudal (Var);
- 35 - controlar los segundos medios (15) de operador para ajustar el flujo del comburente en la segunda entrada (7) en función del valor (a) de compensación generado de manera que el valor medido del caudal (Va) de comburente se aproxime al valor idóneo de caudal (Var) de comburente;
- 40 caracterizado porque los primeros medios (12) de medición y los segundos medios (13) de medición comprenden los respectivos transportadores (17) de combustible y comburente, extendiéndose cada uno a lo largo de una dirección de alimentación del combustible o comburente desde un extremo (19) ancho a un extremo (20) estrecho en el que está montado un sensor (34) de medición de caudal; dichos primeros medios (12) de medición que comprenden un sensor (34) configurado para medir directamente el caudal (Vg) de combustible y los segundos medios (13) de medición comprenden otro sensor (34) configurado para medir directamente el caudal (Va) de comburente; cada sensor (34) es un anemómetro del tipo de película caliente o hilo caliente; los transportadores (17) que están situados dentro de la primera entrada (4) y la segunda entrada (7) respectivas y que forma una sección de paso interno menor que la sección de entrada respectiva (4, 7) de manera que la mayor parte del combustible o el comburente pasa fuera del transportador (17) respectivo.
- 45
- 50 2. El dispositivo (11) de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque los primeros medios (12) de medición y los segundos medios (13) de medición comprenden soportes (24) respectivos conectados cada uno entre el transportador (17) y la entrada (4, 7) respectiva para mantener el transportador (17) en una posición central con respecto a la sección transversal de la entrada (4, 7).
- 55 3. El dispositivo (11) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cada transportador (17) se extiende a lo largo de una dirección de alimentación del comburente o combustible desde un extremo (19) ancho hasta un extremo (20) estrecho en el que está situado el sensor (34) de medición.

4. El dispositivo (11) de acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque el sensor (34) de medición de cada transportador (17) se extiende transversalmente a la dirección de alimentación del comburente o combustible y sobresale dentro del extremo (20) estrecho.
5. El dispositivo (11) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la unidad (16) de control está además configurada:
- para definir una relación ( $C(Va/Vg)$ ) entre el valor medido del caudal ( $Va$ ) de comburente y el valor medido del caudal ( $Vg$ ) de combustible;
  - para comparar esta relación ( $C(Va/Vg)$ ) con un rango predeterminado de valores de combustión seguros;
  - si la relación ( $C(Va/Vg)$ ) se encuentra fuera del rango predeterminado de valores seguros de combustión, controlar los primeros medios (14) de operador para cerrar la válvula (5) de entrada para apagar el quemador (1).
6. Un quemador (1), que comprende:
- una primera entrada (4) de combustible en la que hay una válvula (5) de entrada para ajustar la cantidad de combustible suministrado;
  - una segunda entrada (7) para el comburente, que comprende medios (8) reguladores de flujo del comburente para ajustar la cantidad de comburente suministrado;
  - una zona (3) de combustión donde se juntan la primera entrada (4) y la segunda entrada (7) y donde el combustible y el comburente se mezclan para permitir que se produzca la combustión;
  - caracterizado porque comprende un dispositivo (11) de control de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5.
7. El quemador (1) de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado porque los medios de medición para medir el caudal ( $Vg$ ) de combustible están montados dentro de la primera entrada (4) cerca de la zona (3) de combustión y los medios de medición para medir el caudal ( $Va$ ) de comburente están montados dentro de la segunda entrada (7) cerca de la zona (3) de combustión.
8. El quemador (1) de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, caracterizado porque la primera entrada (4) y la segunda entrada (7) están definidas por los respectivos conductos (6, 9) de transporte; estando situado cada transportador (17) dentro de un conducto (6, 9) respectivo y estando conectado a este último por un soporte (24) conectado entre el transportador (17) y el conducto para mantener el transportador (17) en una posición central con respecto a la sección transversal de la entrada (4, 7).
9. El quemador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, caracterizado porque los medios (8) reguladores de flujo de comburente tienen una abertura (35) ajustable para ajustar la cantidad de comburente suministrado; teniendo dicha abertura (35) ajustable una sección transversal ajustable y estando configurada para generar una señal de apertura que representa el movimiento de apertura; estando la unidad (16) de control configurada para recibir la señal de apertura, comparando el contenido de la señal de apertura con la tendencia del caudal ( $Va$ ) de comburente de manera que se verifique si este último es consistente con el movimiento de la abertura (35) con una sección transversal ajustable.
10. El quemador (1) de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque los segundos medios (13) de medición del caudal ( $Va$ ) de comburente están situados aguas arriba de los medios (8) de ajuste en una dirección de alimentación del comburente ( $Va$ ).
11. El quemador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, caracterizado porque comprende un ventilador (27) para suministrar aire en la dirección de la zona (3) de combustión para alimentar aire a la misma; estando situados dichos segundos medios (13) de medición del caudal ( $Va$ ) de comburente aguas arriba del ventilador (27) en una dirección de alimentación del comburente ( $Va$ ).
12. El quemador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11, caracterizado porque la válvula (5) de entrada está configurada para generar una señal de apertura que representa el movimiento de apertura de la válvula (5) de entrada; estando configurada la unidad (16) de control para recibir la señal de apertura, comparando el contenido de la señal de apertura con la tendencia del valor del caudal ( $Vg$ ) medido por los primeros medios (12) de medición de manera que se verifique si el flujo de combustible es consistente con el movimiento de la válvula 5 o no.
13. El quemador (1) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 12, caracterizado porque la segunda entrada (7) comprende un conducto (9) de transporte que se extiende a lo largo de un eje (29) de extensión respectivo desde un extremo (30) de entrada respectivo del comburente; comprendiendo el quemador (1) un elemento (31) para desviar el comburente entrante configurado para introducir el comburente en una dirección radial con respecto al eje (29) de extensión; estando situados los segundos medios (13) de medición dentro del elemento (31) deflector.
14. El quemador (1) de acuerdo con la reivindicación 13, caracterizado porque el elemento (31) deflector está conformado en forma de tapa situada en el extremo (30) de entrada del comburente y que tiene una sección

transversal interna respectiva mayor que la sección transversal del extremo de entrada de manera que forme una zona (32) de entrada de aire cilíndrica entre el conducto (9) de transporte y el elemento (31) deflector.

- 5 15. El quemador (1) de acuerdo con la reivindicación 14, caracterizado porque el elemento (31) deflector tiene al menos un paso (33) de entrada para que el comburente se extienda radialmente con respecto al eje (29) de extensión y ubicado en una posición alejada del extremo (30) de entrada a lo largo del conducto (9) de transporte.

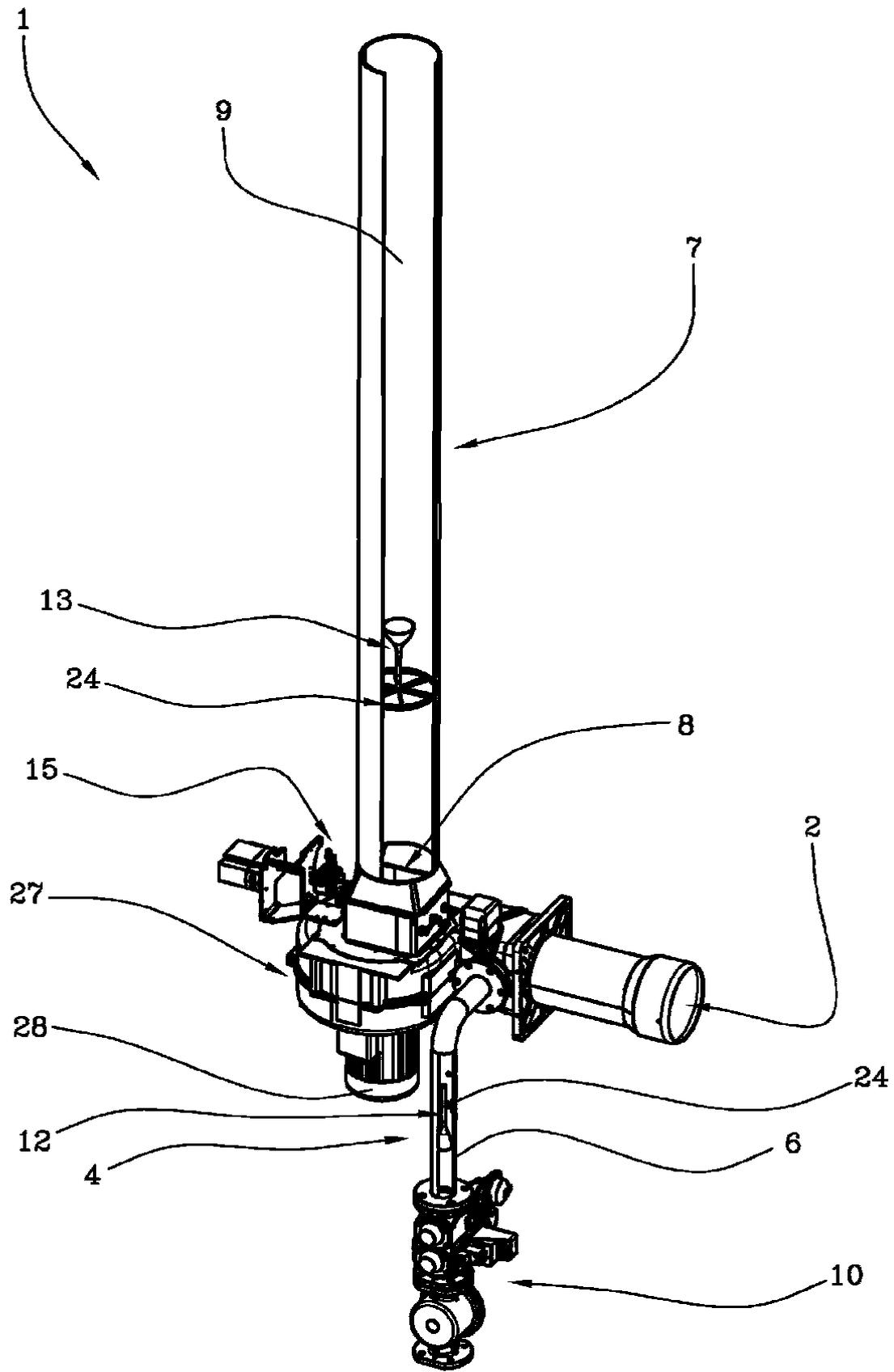


FIG 1

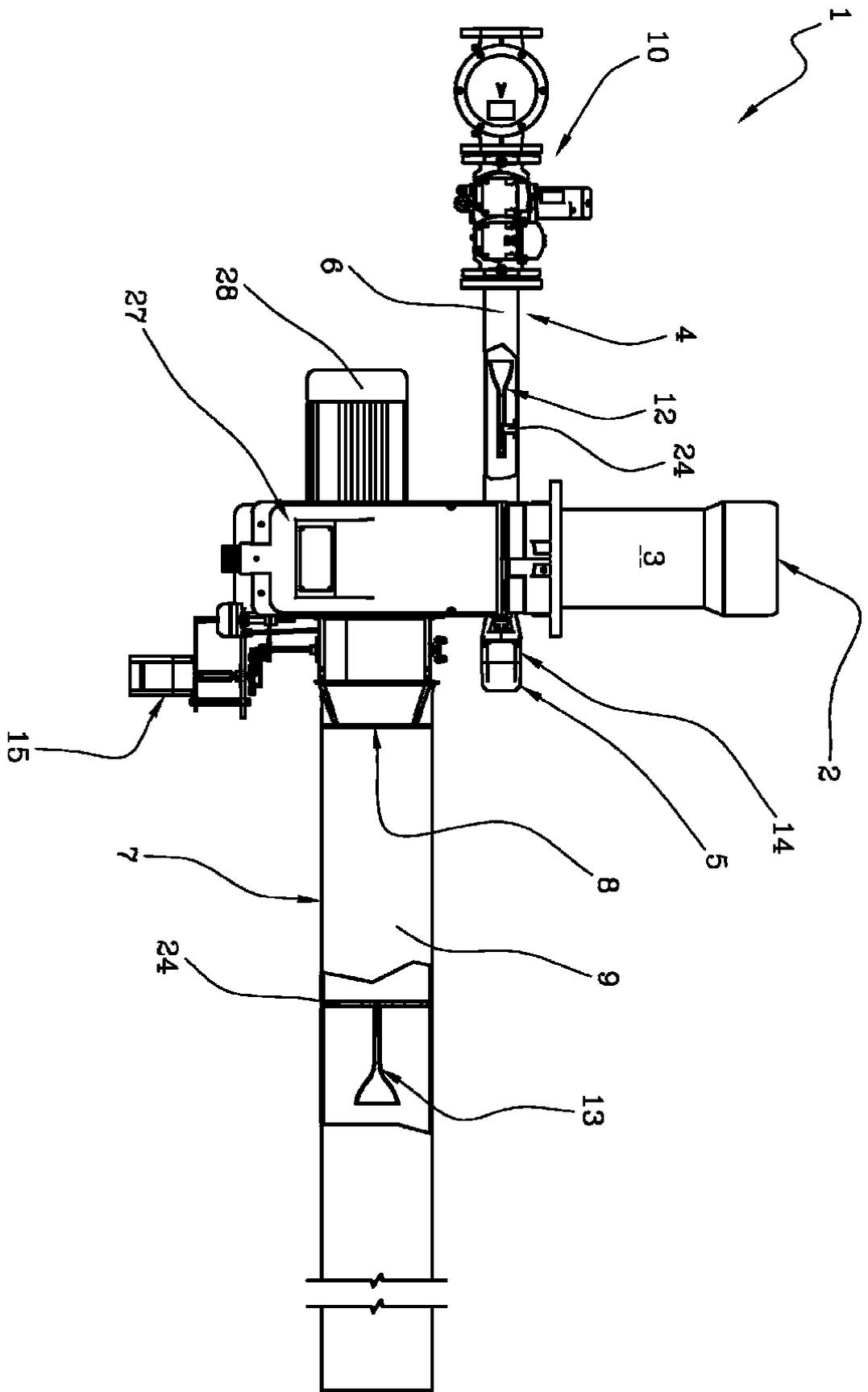


FIG 2

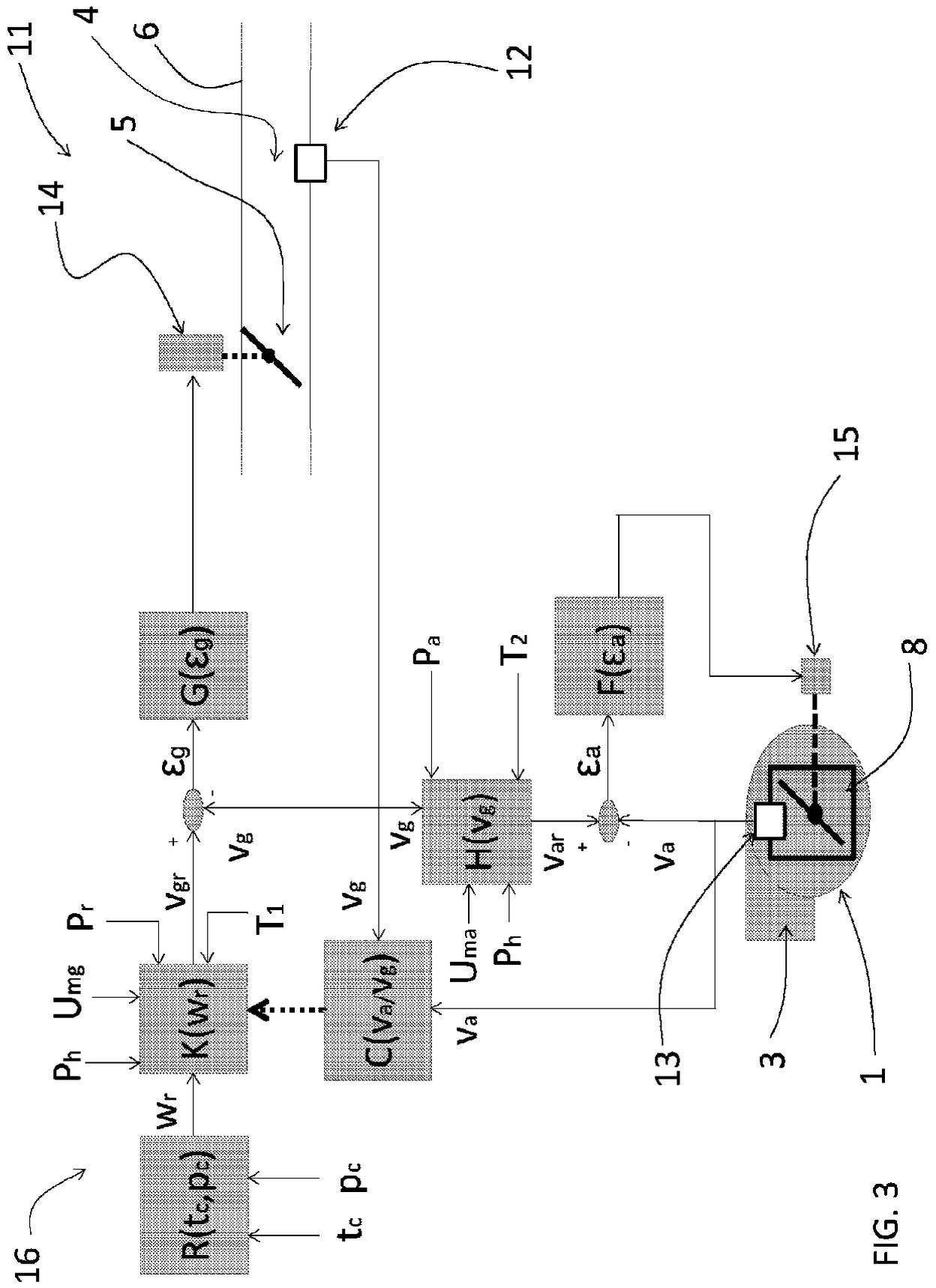


FIG. 3

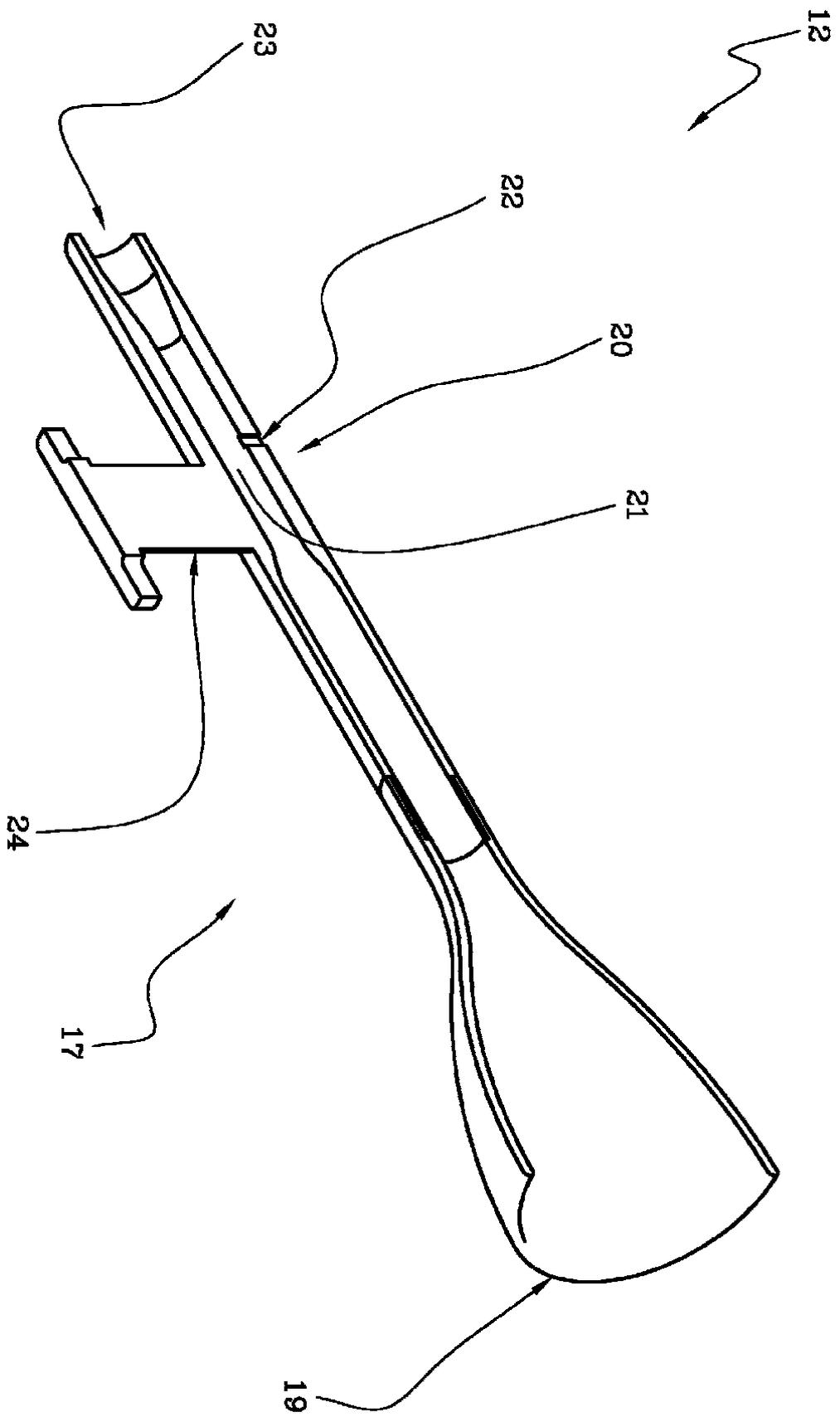


FIG 4

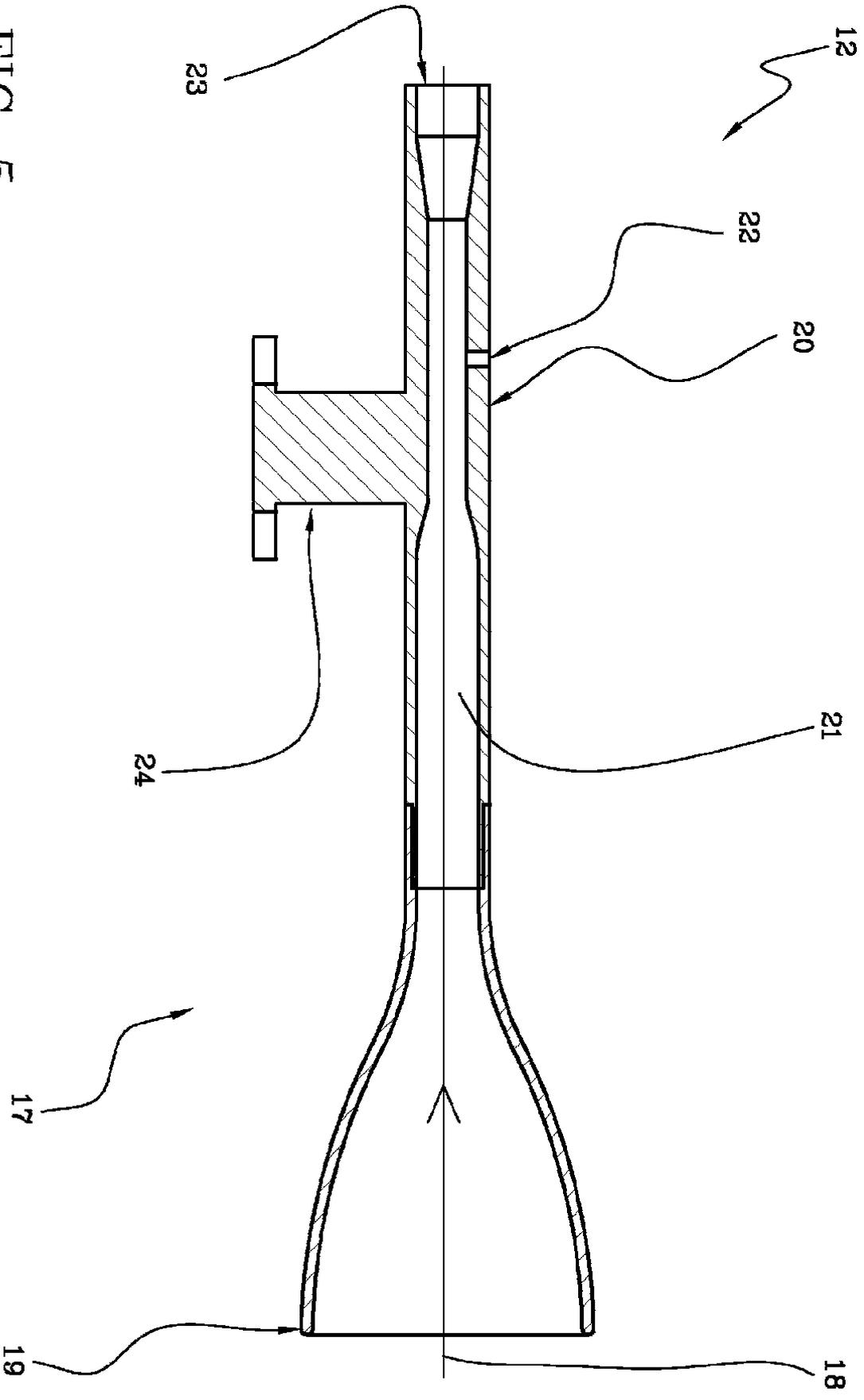


FIG 5

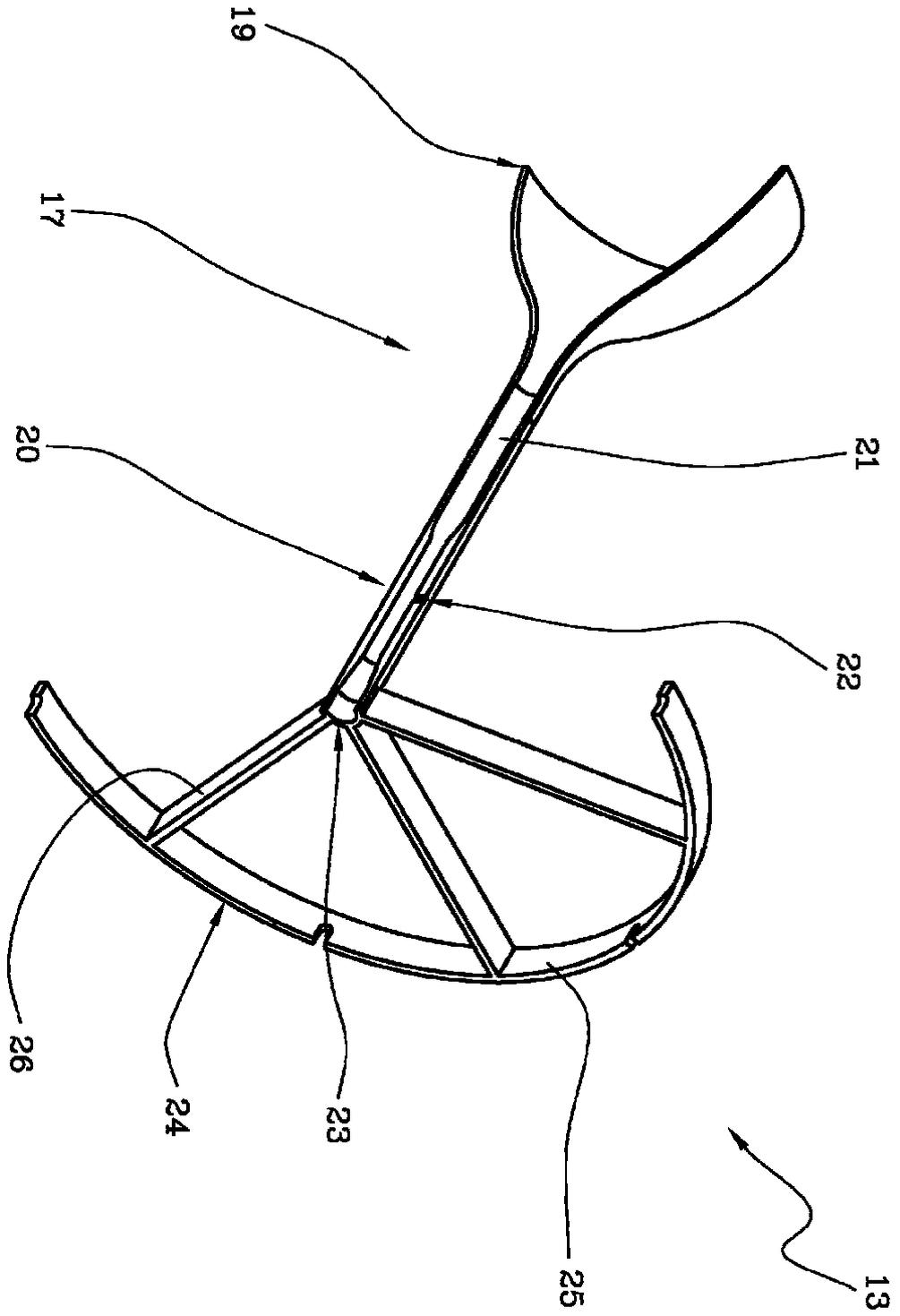


FIG 6



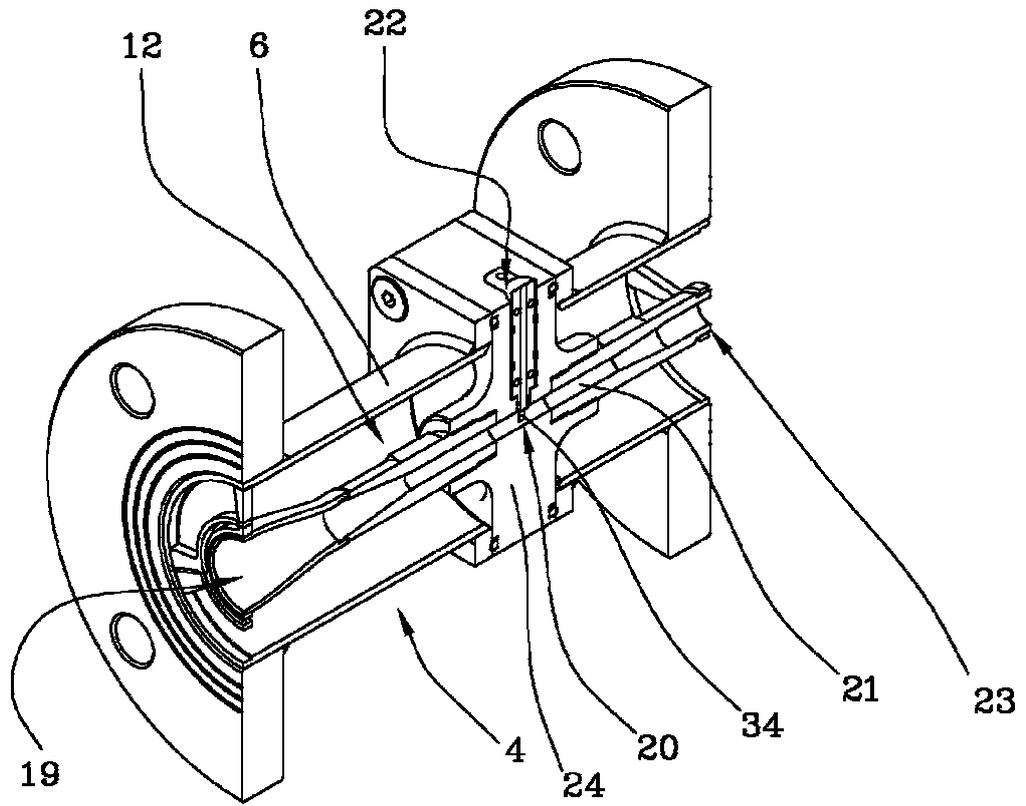


FIG 8

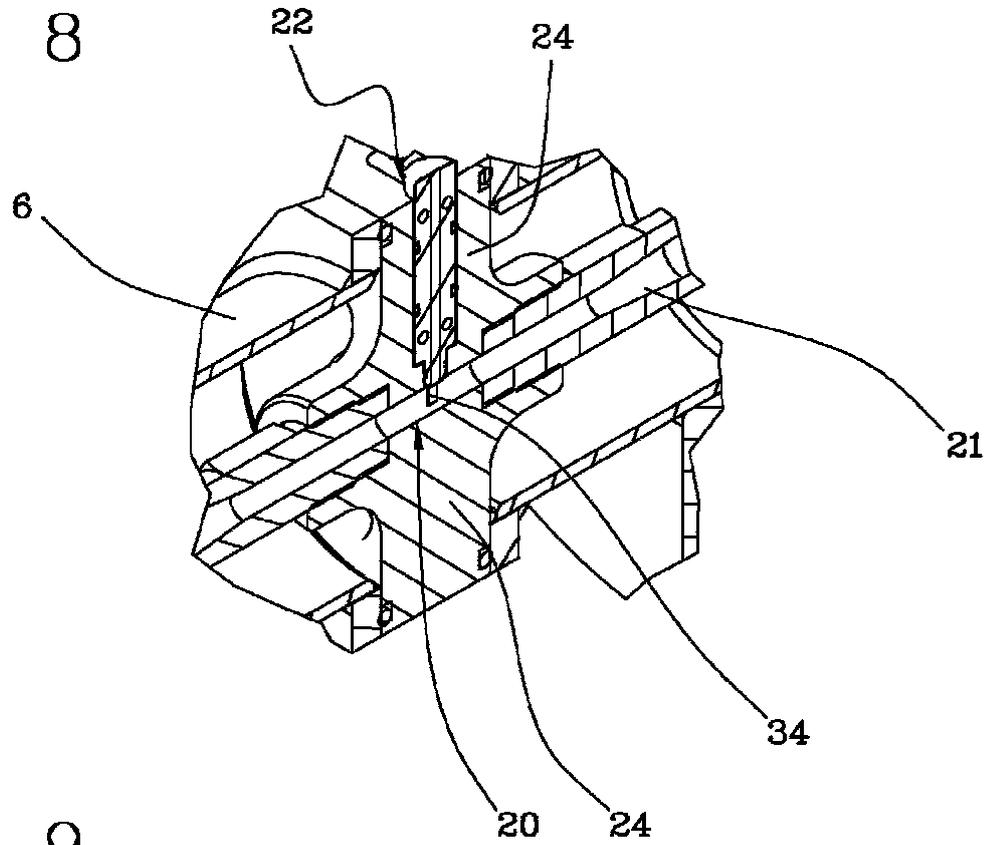


FIG 9

FIG 10

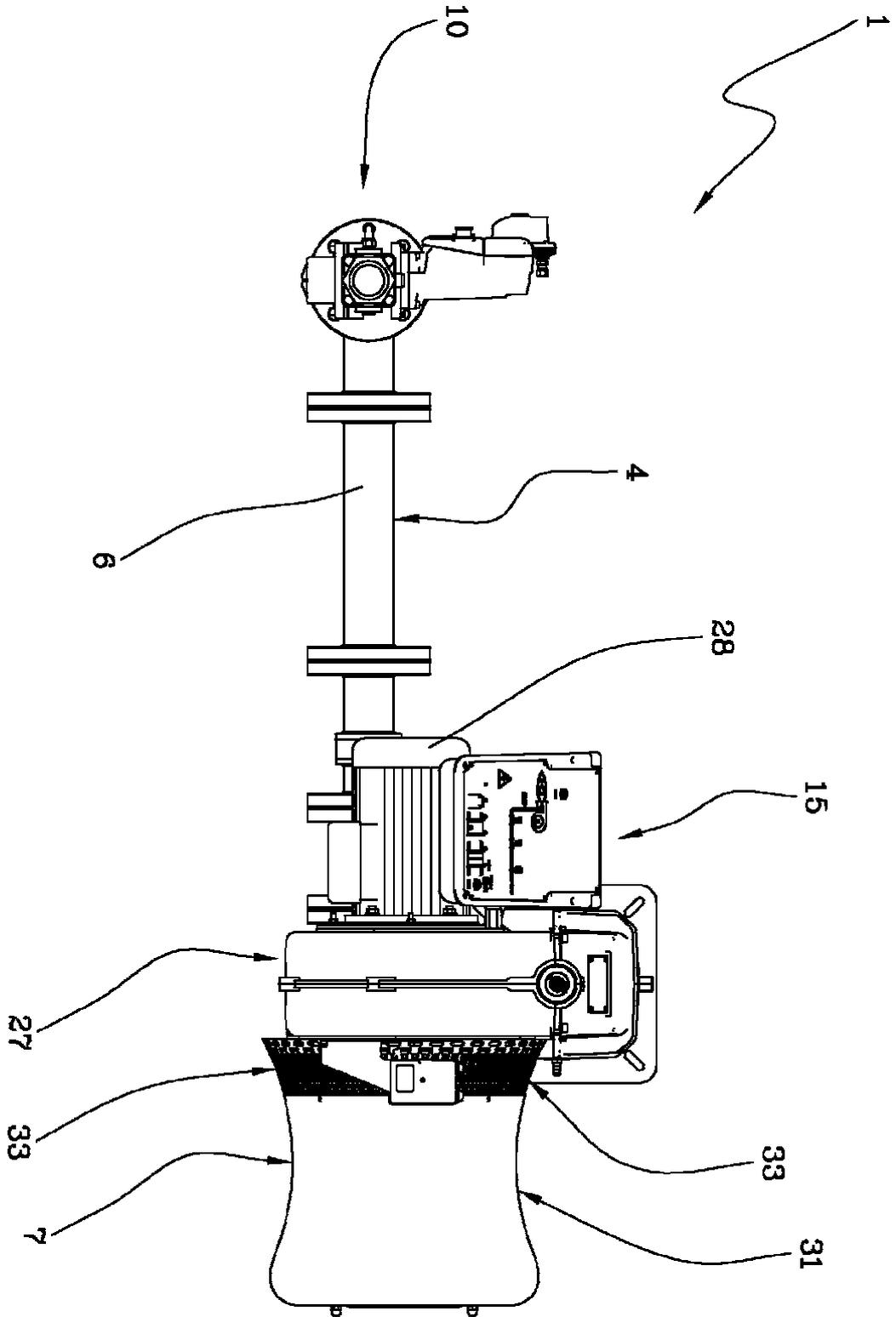
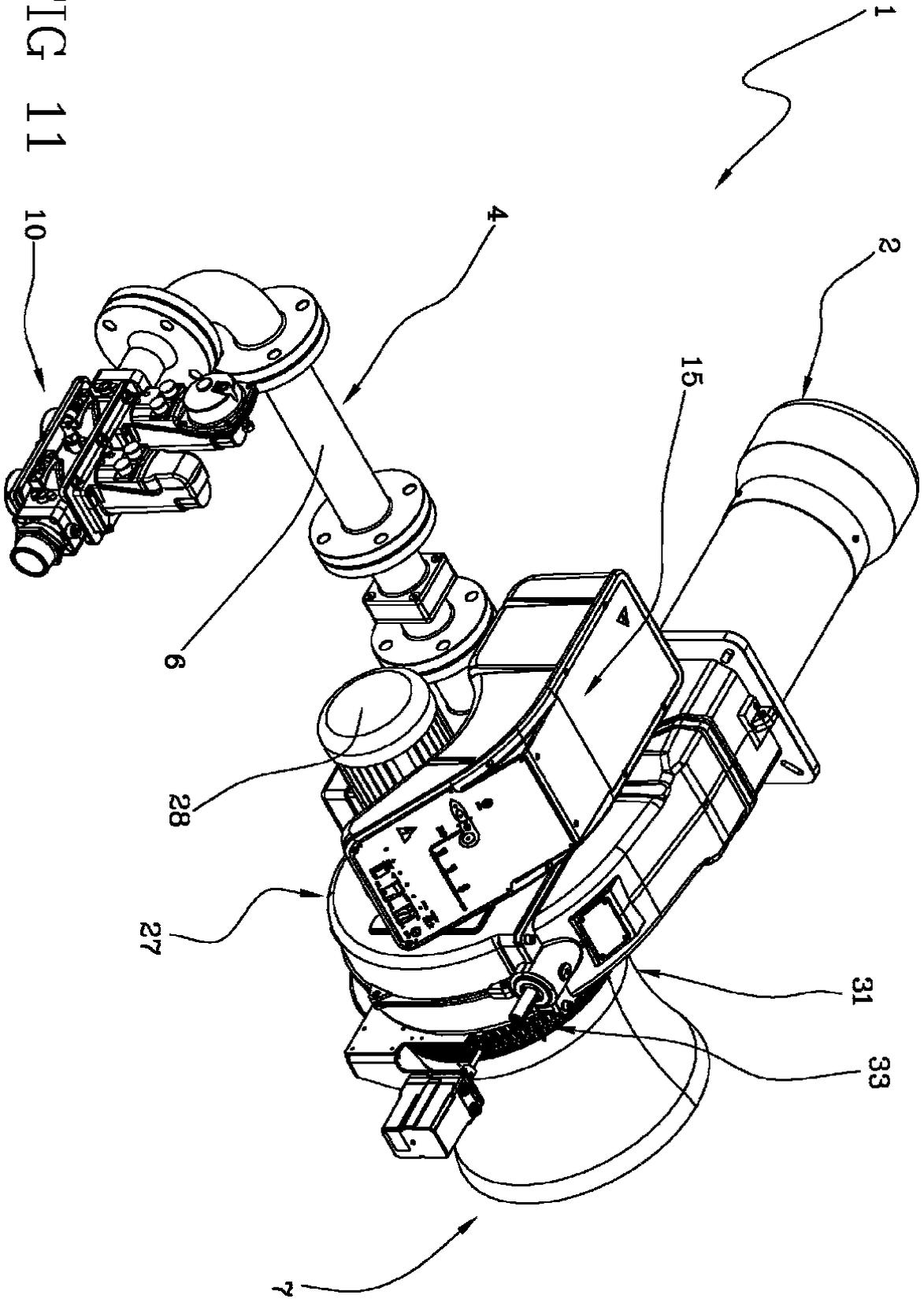


FIG 11



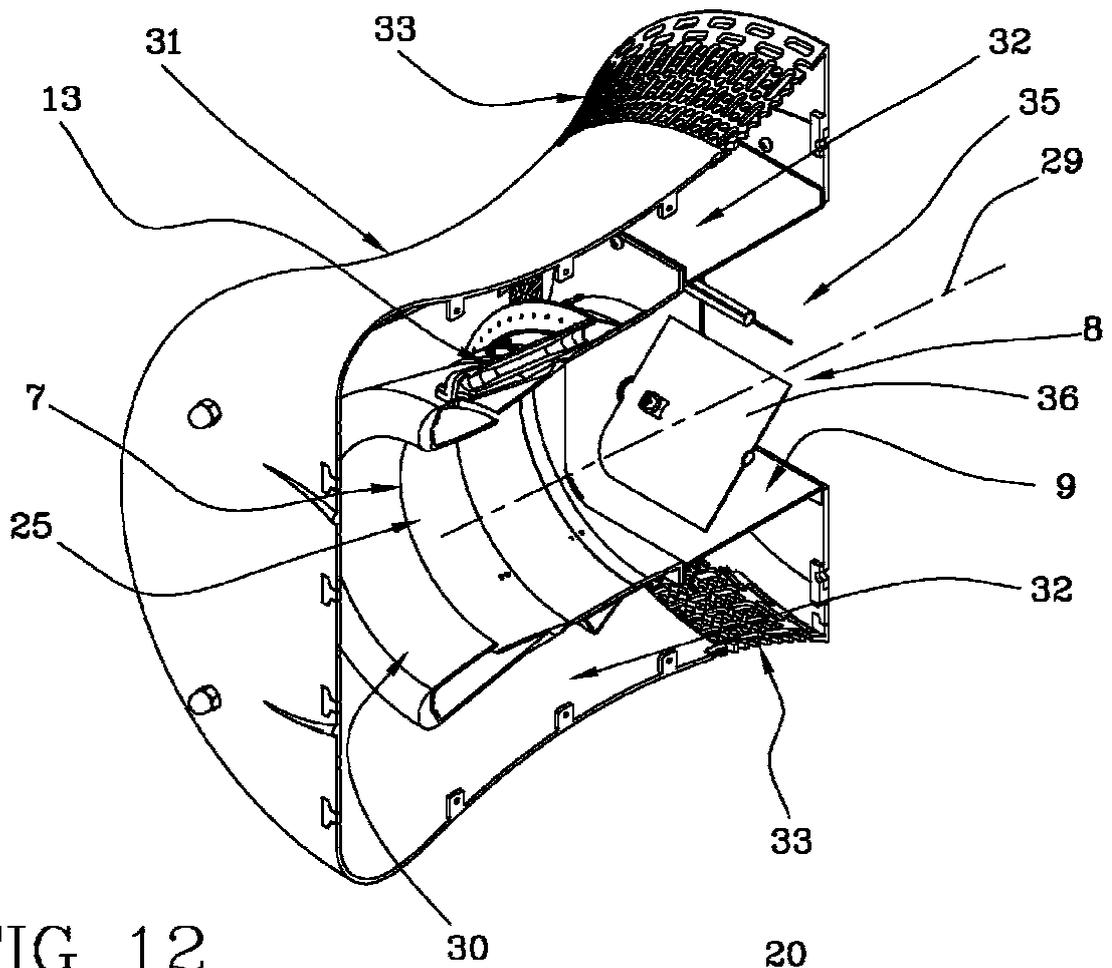


FIG 12

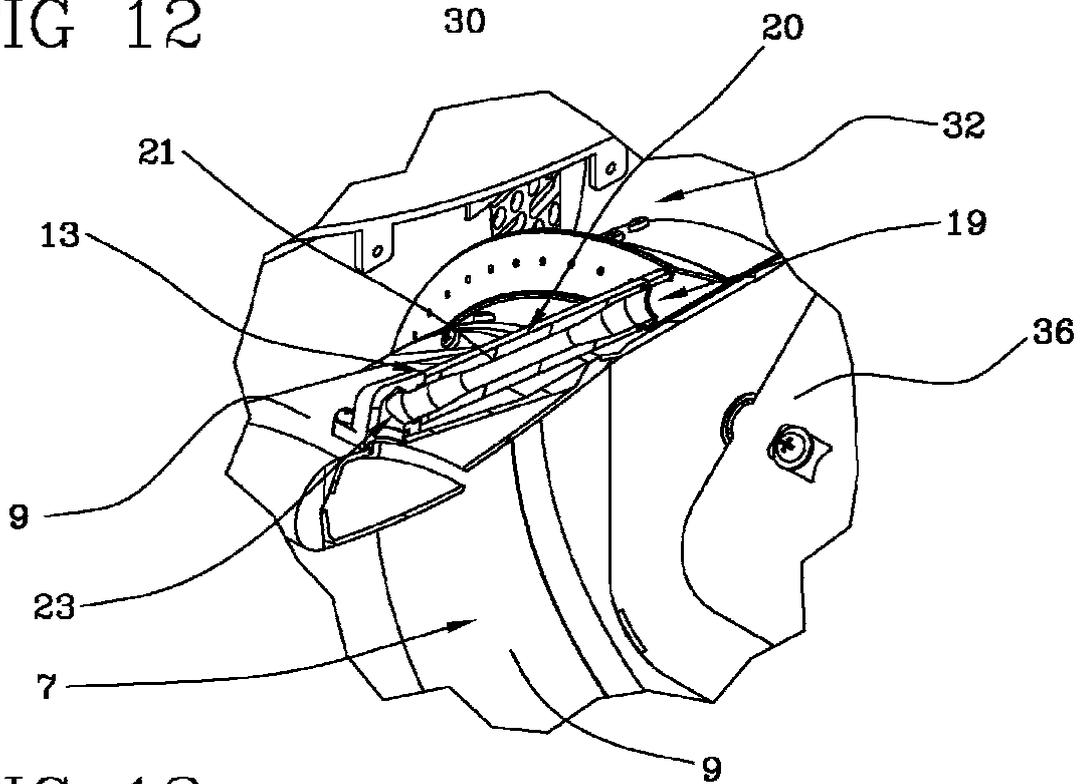


FIG 13