

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 320**

51 Int. Cl.:

F02C 9/26 (2006.01)

F02C 9/28 (2006.01)

F23R 3/26 (2006.01)

F23R 3/28 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07425849 .2**

96 Fecha de presentación: **31.12.2007**

97 Número de publicación de la solicitud: **2075440**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **01.07.2009**

54 Título: **Metodo y dispositivo para controlar una planta de turbina de gas**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.09.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.09.2012

73 Titular/es:
**ANSALDO ENERGIA S.P.A.
VIA NICOLA LORENZI 8
16152 GENOVA, IT**

72 Inventor/es:
**Cacciacarne, Stefano;
De Micheli, Emanuele;
Ferrera, Flavio y
Gatti, Roberta**

74 Agente/Representante:
Ungría López, Javier

ES 2 387 320 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

Método y dispositivo para controlar una planta de turbina de gas

5 Descripción

La presente invención se refiere a un dispositivo y a un método para controlar una planta de turbina de gas.

10 En particular, la presente invención se refiere a un dispositivo y a un método para controlar una planta de turbina de gas que puede funcionar con gasóleo. Un ejemplo de una planta conocida se desvela en el documento US-A-2004/0255594.

15 Un tipo conocido de una planta de turbina de gas comprende una cámara de combustión que se puede suministrar con gas o gasóleo. En particular, la planta comprende un circuito de alimentación de gas y un circuito de alimentación de gasóleo para la cámara de combustión y un dispositivo para controlar la planta de turbina de gas.

20 El circuito de alimentación de gasóleo comprende una línea de alimentación de difusión y una línea de alimentación de premezcla y puede funcionar en un modo puramente de difusión o en un modo combinado de difusión y premezcla.

Sin embargo, las plantas de este tipo presentan algunos inconvenientes.

25 En particular, en las etapas de activación y desactivación del modo de funcionamiento con gasóleo, se producen oscilaciones de temperatura considerables en la cámara de combustión, lo que incrementa el riesgo de daños en la propia cámara de combustión.

30 Además, en las etapas del paso del modo de alimentación de difusión al modo de alimentación combinado se produce una variación en la cantidad de combustible suministrado a la cámara de combustión. Dicha variación es la responsable de la inestabilidad de la llama en la cámara de combustión y de las oscilaciones de la energía emitida por la planta.

35 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un dispositivo para controlar una turbina de gas que esté libre de los inconvenientes de la técnica conocida destacada en este documento; en particular, un objetivo de la invención es proporcionar un dispositivo de control capaz de eliminar las inestabilidades de la llama y las oscilaciones de la energía emitida.

De acuerdo con los objetivos anteriores, la presente invención se refiere a un método y un dispositivo para controlar una planta de turbina de gas tal y como se especifica en las reivindicaciones 1 a 6, respectivamente.

40 Las características y ventajas adicionales de la presente invención surgirán claramente de la siguiente descripción de un ejemplo no limitativo de la realización del mismo, con referencia a las figuras de los dibujos adjuntos, en las que:

- 45 - La Figura 1 es una representación esquemática de una planta de turbina de gas que comprende un dispositivo de control de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 2 es una representación esquemática de un detalle de la planta de turbina de gas de la Figura 1;
- La Figura 3 es un diagrama de bloques del dispositivo de control de acuerdo con la presente invención;
- La Figura 4 es un diagrama de flujo de la primera etapa del método de control de acuerdo con la presente invención;
- 50 - La Figura 5 es un diagrama de la representación gráfica de una función de control del dispositivo de control de la Figura 3; y
- La Figura 6 es un diagrama de flujo de la segunda etapa del método de control de acuerdo con la presente invención.

55 En la Figura 1 está representada una planta de turbina de gas 1 para la producción de energía eléctrica que comprende un dispositivo de control 2, un compresor 3, una cámara de combustión 4, un circuito de alimentación 5 para suministrar la cámara de combustión 4, y una turbina 6, que acciona un generador 7, que está conectado al mismo eje 8 que la turbina 6 y está diseñado para generar energía P.

60 La cámara de combustión 4 es preferentemente de tipo anular y se puede suministrar tanto con gasóleo como con gas. En particular, la cámara de combustión 4 comprende una pluralidad de quemadores, por ejemplo, veinticuatro, que se suministran a través el circuito de alimentación 5.

65 En el ejemplo no limitante descrito e ilustrado en este documento, el circuito de alimentación 5 comprende un circuito de alimentación de gas 10 y un circuito de alimentación de gasóleo 11. Una variante de la presente invención prevé que el circuito de alimentación 5 solo comprenda el circuito de alimentación de gasóleo.

ES 2 387 320 T3

Haciendo referencia a la Figura 2, el circuito de alimentación de gasóleo 11 comprende una línea de alimentación de difusión 13 y una línea de alimentación de premezcla 14.

5 La línea de alimentación de difusión 13 comprende un conducto de suministro 15, colocado junto a una válvula de suministro 16, y un conducto de retorno 17, colocado junto a una válvula de retorno 18.

La válvula de suministro 16 y la válvula de retorno 18 están reguladas por el dispositivo de control 2.

10 A lo largo del conducto de suministro 15 fluye un caudal Q_1 de difusión de suministro de gasóleo, y la presión del gasóleo asume diferentes valores. En particular, la presión aguas arriba de la válvula de suministro 15 asume un primer valor P_{1m} , mientras que aguas abajo de la válvula de suministro asume un segundo valor P_{1v} .

15 A lo largo del conducto de retorno 17 hay un caudal Q_3 de difusión de retorno de gasóleo, y la presión del gasóleo asume diferentes valores. En particular, la presión aguas arriba de la válvula de retorno 18 asume un primer valor P_{3m} , mientras que aguas abajo de la válvula de retorno 18 asume un segundo valor P_{3v} .

La cámara de combustión 4 se suministra por la línea de alimentación de difusión 13 con un caudal Q_2 de difusión igual a la diferencia entre el caudal Q_1 de difusión de suministro y el caudal Q_3 de difusión de retorno.

20 Tal y como se describirá en detalle más adelante en este documento, el dispositivo de control 2 determina una elevación h_1 de la válvula de suministro 15 y una elevación h_3 de la válvula de retorno 18.

A lo largo de la línea de alimentación de premezcla 14 circula un caudal Q_4 de premezcla de gasóleo y se coloca una válvula de suministro de premezcla 19, a través de la cual se produce una caída de presión ΔP_4 .

25 La válvula de suministro de premezcla 19 también está controlada por el dispositivo de control 2, que determina una elevación h_4 de la válvula de suministro de premezcla 19.

30 Por lo tanto, la cámara de combustión 4 se suministra con un caudal igual al caudal Q_2 de difusión en el modo de funcionamiento solo de difusión y con un caudal igual a la suma del caudal Q_2 de difusión y del caudal Q_4 de premezcla en el modo de funcionamiento combinado.

Haciendo referencia a la Figura 3, el dispositivo de control 2 comprende un regulador de energía 20, un distribuidor de combustible 21, un bloque 22 de regulación de la difusión y un bloque 23 de regulación de la premezcla.

35 El regulador de energía 20, basándose en un requisito de energía PR calcula el caudal QR requerido.

40 El distribuidor de combustible 21 regula el tipo de combustible usado para suministrar a la cámara de combustión 4. En particular, el distribuidor de combustible 21 emite una señal F_{prop} de proporción de gas/gasóleo, que está comprendida entre 0 y 1, y es indicativa del modo de suministro de gas o del modo de suministro de gasóleo. Si $F_{prop}=0$ la cámara de combustión 4 se suministra solo con gas, mientras que si $F_{prop}=1$ la cámara de combustión 4 se suministra solo con gasóleo. En las etapas de la transición del modo de suministro de gasóleo al modo de suministro de gas y viceversa, F_{prop} asume valores comprendidos entre 0 y 1 y la cámara de combustión 4 se suministra con gas y gasóleo simultáneamente.

45 Además, el dispositivo de control 2 comprende un bloque 24 para calcular un caudal de regulación teórico Q_5 de gasóleo a suministrar a la cámara de combustión 4, un bloque de compensación 25, conectado al bloque 22 de regulación de la difusión y al bloque 23 de regulación de la premezcla y al bloque 26 de activación de la premezcla.

50 El bloque 24 para calcular el caudal teórico Q_5 recibe en la entrada la señal F_{prop} y el caudal requerido QR , y calcula el caudal de regulación teórico Q_5 de gasóleo para suministrar a la cámara de combustión 4. En particular, el bloque 24 multiplica el caudal requerido QR por la señal F_{prop} . En el caso de que la señal F_{prop} sea igual a 1, es decir, en el modo de suministro solo con gasóleo, el caudal de regulación teórico Q_5 coincide con el caudal requerido QR .

55 Adicionalmente, ya que el caudal requerido QR se expresa típicamente en términos porcentuales, el bloque 24 convierte el caudal de regulación teórico Q_5 en kg/s. Por consiguiente, el caudal de regulación teórico Q_5 calculado se suministra al bloque 22 de regulación de la difusión y al bloque 23 de regulación de la premezcla.

60 El bloque 22 de regulación de la difusión determina, basándose en el caudal de regulación teórico Q_5 , la elevación h_1 de la válvula de suministro 16 y la elevación h_3 de la válvula de retorno 18 de la línea de alimentación de difusión 13. El bloque 23 de regulación de la premezcla determina, basándose en el caudal de regulación teórico Q_5 , la elevación h_4 de la válvula de suministro de premezcla 19.

65 El bloque 22 de regulación de la difusión comprende un bloque 27 para calcular el caudal de difusión Q_2 , un bloque 28 para calcular el caudal de difusión de suministro Q_1 y un caudal de difusión de retorno Q_3 , y un bloque 29 para

calcular las elevaciones de la válvula h1 y h3 de la válvula de suministro 16 y de la válvula de retorno 18.

5 El bloque 23 de regulación de la premezcla comprende un bloque 30 para calcular el caudal de premezcla teórico Q5', un bloque 31 para calcular el caudal de premezcla Q4, y un bloque 32 para calcular la elevación h4 de la válvula de suministro de premezcla 19.

10 El bloque 27 para calcular el caudal de difusión Q2 recibe en la entrada el caudal de regulación teórico Q5, un caudal de difusión mínimo QDmin y el caudal de premezcla Q4 suministrado por el bloque de compensación 25 solo en las condiciones de funcionamiento dadas, como se verá en detalle más adelante en este documento.

El caudal de difusión mínimo QDmin tiene un valor constante definido a priori en las etapas de diseño del dispositivo de control 2.

15 En particular, haciendo referencia al diagrama de flujo de la Figura 4, el bloque 27 suministra un caudal de difusión Q2 igual al caudal de difusión mínimo QDmin si el caudal de regulación teórico Q5 es inferior al caudal de difusión mínimo QDmin, mientras calcula el caudal de difusión Q2, sustrayendo del caudal de regulación teórico Q5 el caudal de premezcla Q4 si el caudal de regulación teórico Q5 es superior al caudal de difusión mínimo QDmin.

20 Por consiguiente, el bloque 27 está configurado para garantizar un caudal de difusión mínimo QDmin en la línea de alimentación de difusión 13. La garantía del caudal de difusión mínimo QDmin es particularmente ventajosa en las etapas iniciales de la línea de alimentación de difusión 13, es decir, en la transición del modo de suministro de gas al modo de suministro de gasóleo. De hecho, durante esta transición, el caudal de regulación teórico Q5 es cero, o casi cero, y el caudal de difusión mínimo QDmin garantiza un incremento gradual en el caudal introducido en la cámara de combustión 4 sustancialmente igual al caudal de difusión mínimo QDmin.

25 Haciendo referencia a la Figura 3, el bloque 28 para calcular el caudal de difusión de suministro Q1 y el caudal de difusión de retorno Q3 recibe una entrada del valor del caudal de difusión Q2 para abastecer la cámara de combustión 4 y calcula el caudal de difusión de suministro Q1 y el caudal de difusión de retorno Q3 para optimizar el nivel de nebulización del gasóleo dentro de la cámara de combustión 4, aunque garantizando la producción del requisito de energía PR. El nivel de nebulización depende sustancialmente de la caída de presión $\Delta P_{cm} = P_{cc} - P_{1v}$ entre la cámara de combustión 4 y el conducto de suministro 15 aguas abajo de la válvula de suministro 16. El bloque 28 determina el caudal de difusión de suministro Q1 para obtener una caída de presión ΔP_{cm} que sea óptima para la nebulización del gasóleo en la cámara de combustión 4 de acuerdo con la energía P suministrada.

35 El bloque 28 calcula el caudal de difusión de suministro Q1 de acuerdo con una función $Q1 = f(Q2)$. El caudal de difusión de retorno Q3 se calcula por lo tanto como la diferencia entre el caudal de difusión Q2 y el caudal de difusión de retorno Q1 ($Q3 = Q2 - Q1$).

40 La función $Q1 = f(Q2)$ se obtiene de forma experimental y se representa mediante el diagrama de la Figura 5. En particular, la función $Q1 = f(Q2)$ puede resumirse por las siguientes dos ecuaciones de un sistema de ecuaciones de segundo grado:

$$\begin{cases} \Delta P_{cm} = \frac{a_1 \cdot Q_1^2 + a_2 \cdot Q_1 \cdot Q_2 + a_3 \cdot Q_2^2}{\rho} \\ \Delta P_{cr} = \frac{\alpha_1 \cdot Q_1^2 + \alpha_2 \cdot Q_1 \cdot Q_2 + \alpha_3 \cdot Q_2^2}{\rho} \end{cases}$$

45 donde:

- ΔP_{cm} es la caída de presión entre la cámara de combustión 4 y el conducto de suministro 15 aguas abajo de la válvula de suministro 16 ($\Delta P_{cm} = P_{cc} - P_{1v}$);
- ΔP_{cr} es la caída de presión entre la cámara de combustión 4 y el conducto de retorno 17 de la válvula de retorno 18. ($\Delta P_{cr} = P_{cc} - P_{2m}$);
- ρ es la densidad del gasóleo, considerada constante.

50 El diagrama de la Figura 5 representa en el eje de abscisas la caída de presión ΔP_{cr} y en el eje de ordenadas el caudal de difusión de suministro Q1 y el caudal de difusión Q2.

55 Una vez que se ha identificado la curva correspondiente de la caída de presión óptima ΔP_{cm} entre la cámara de combustión 4 y el conducto de suministro 15 aguas abajo de la válvula de suministro 16, es suficiente conocer el

caudal de difusión Q2 para obtener el caudal de difusión de suministro Q1 y la caída de presión ΔP_{cr} entre la cámara de combustión 4 y el conducto de retorno 17 aguas arriba de la válvula de retorno 18.

5 La curva del diagrama designada por una línea de puntos discontinua representa el emplazamiento de los puntos de recirculación cero, donde el caudal de difusión de suministro Q1 es igual al caudal de difusión Q2, y el caudal de difusión de retorno Q3 es consecuentemente cero.

10 El diagrama se obtiene midiendo experimentalmente diferentes valores del caudal de difusión de suministro Q1 y del caudal de difusión Q2 y las caídas de presión ΔP_{cm} y ΔP_{cr} correspondientes para obtener un conjunto de puntos de trabajo.

15 Los coeficientes a y α se obtienen resolviendo, para cada ecuación del sistema dado anteriormente, un sistema de tres ecuaciones con tres incógnitas calculadas en tres puntos de trabajo diferentes. Por consiguiente, los coeficientes calculados son constantes.

Haciendo referencia a la Figura 3, el bloque 29 para calcular las elevaciones h1 y h3 recibe una entrada del caudal de difusión de suministro Q1, del caudal de difusión de retorno Q3 y de las caídas de presión ΔP_{cm} y ΔP_{cr} .

20 Comenzando por los valores de las caídas de presión ΔP_{cm} y ΔP_{cr} , el bloque 29 calcula la presión P1v aguas abajo de la válvula de suministro 16 y la presión P3m aguas arriba de la válvula de retorno 18.

25 Comenzando por el caudal de difusión de suministro Q1 y el valor de la presión P1v, el bloque 29 calcula la elevación h1 de la válvula de suministro 16 para un accionador (no ilustrado en las figuras adjuntas) de la válvula de suministro 16.

Asimismo, comenzando por el caudal de difusión de retorno Q3 y el valor de presión P3m, el bloque 29 calcula la elevación h3 de la válvula de retorno 18 para un accionador (no ilustrado en las figuras adjuntas) de la válvula de retorno 18.

30 El bloque 26 de activación de la premezcla, basándose en el valor del requisito de energía PR activa el bloque 23 de regulación de la premezcla y envía al bloque 30 para calcular el caudal de premezcla teórico Q5', una proporción de premezcla-difusión de una señal PremixProp comprendida entre 0 y 1. Básicamente, el bloque 26 de activación de la premezcla activa selectivamente uno entre un modo de funcionamiento de difusión y un modo combinado de difusión y premezcla. En particular, cuando la señal PremixProp es cero, el modo de funcionamiento es por difusión, mientras que para valores de la señal PremixProp diferentes de cero, el modo de funcionamiento es combinado. Preferentemente, la señal PremixProp está comprendida entre 0 y aproximadamente 0,8 para evitar que la cámara de combustión 4 se suministre solo mediante la línea de alimentación de premezcla 14, la cual es insuficiente para mantener la llama estable en la cámara de combustión 4. La línea de alimentación de difusión 13 representa, de hecho, un tipo de llama auxiliar para la cámara de combustión 4.

40 El bloque 30 para calcular el caudal de premezcla teórico Q5' recibe una entrada de la señal PremixProp desde el bloque 26 de activación de la premezcla y el caudal de regulación teórico Q5 desde el bloque 24 y calcula el caudal de premezcla teórico Q5' como producto entre la señal PremixProp y el caudal de regulación teórico Q5.

45 El bloque 31 para calcular el caudal de premezcla Q4 recibe una entrada del caudal de premezcla teórico Q5', un caudal de premezcla mínimo QPmin y un caudal de compensación de la difusión Qc que proviene del bloque de compensación 25. El caudal de compensación de la difusión Qc, tal y como se describirá en detalle más adelante, tiene en cuenta la contribución del caudal representada por la línea de alimentación de difusión 13.

50 El caudal de premezcla mínimo QPmin tiene un valor constante, definido a priori en las etapas de diseño del dispositivo de control 2.

55 En particular, haciendo referencia al diagrama de flujo de la Figura 6, el bloque 31 determina un caudal de premezcla Q4 igual al caudal de premezcla mínimo QPmin si el caudal de premezcla teórico Q5' es inferior al caudal de premezcla mínimo QPmin, mientras determina el caudal de premezcla Q4 sustrayendo del caudal de premezcla teórico Q5' el caudal de compensación de la difusión Qc si el caudal de premezcla teórico Q5' es mayor que el caudal de premezcla mínimo QPmin.

60 Por consiguiente, el bloque 31 está configurado para garantizar un caudal de premezcla mínimo QPmin. La garantía del caudal de premezcla mínimo QPmin resulta particularmente ventajosa en las etapas de inicio de la línea de alimentación de premezcla 14, es decir, en la transición desde el modo de funcionamiento de difusión al modo de funcionamiento combinado. Durante esta transición, de hecho, el caudal de premezcla teórico Q5' es cero, o casi cero, dado que la señal PremixProp es sustancialmente cero, y el caudal de premezcla mínimo QPmin garantiza un incremento gradual en el caudal que circula en la línea de alimentación de premezcla 14 igual al caudal de premezcla mínimo QPmin.

Por consiguiente, el caudal de premezcla Q4 calculado se envía posteriormente al bloque 32 para calcular la elevación h4. El bloque 32 calcula la elevación h4 de la válvula de suministro de premezcla 19 empezando desde el caudal de premezcla Q4 y la caída de presión $\Delta P4$ medida a través de la válvula de suministro de premezcla 19.

- 5 La elevación h4 de la válvula de suministro de premezcla 19 se suministrará posteriormente por un accionador (no ilustrado en las figuras adjuntas) de la válvula de suministro de premezcla 19.

- 10 El bloque de compensación 25 recibe una entrada del caudal de difusión Q2, el caudal de premezcla Q4, el caudal de premezcla mínimo QPmin, el caudal de difusión mínimo QDmin, el caudal de regulación teórico Q5, y el caudal de premezcla teórico Q5'.

En particular, el bloque de compensación 25 envía al bloque 27 para calcular el caudal de difusión Q2 el caudal de premezcla Q4 solo cuando el funcionamiento en el modo combinado está activo.

- 15 El bloque de compensación 25 además determina el caudal de compensación de la difusión Qc a enviar al bloque 31 para calcular el caudal de premezcla Q4. En particular, el bloque de compensación 25 determina un caudal de compensación de la difusión Qc cero si la diferencia entre el caudal de regulación teórico Q5 y el caudal de premezcla teórico Q5' es mayor que el caudal de difusión mínimo Qdmin, y, en cambio, determina un caudal de compensación de la difusión Qc sustrayendo el caudal de premezcla teórico Q5' y el caudal de difusión mínimo QDmin del caudal de regulación teórico [QC= Q5- (Q5'+QDmin)] si la diferencia entre el caudal de regulación teórico Q5 y el caudal de premezcla teórico Q5' es inferior al caudal de difusión mínimo QDmin.
- 20

- 25 Gracias a la acción del bloque de compensación 25 durante la transición del modo de funcionamiento de difusión al modo de funcionamiento combinado, el caudal de la entrada en la cámara de combustión 4 no varía. De esta forma, la energía emitida P no sufre variaciones y además la estabilidad de la llama en la cámara de combustión 4 está garantizada.

- Finalmente, es evidente que pueden hacerse modificaciones y variaciones en el dispositivo y el método descritos en este documento, sin alejarse del alcance de las reivindicaciones adjuntas.
- 30

REIVINDICACIONES

1. Un método para controlar una planta de turbina de gas que puede funcionar con gasóleo o con gas y gasóleo, que comprende las etapas de:

- 5 - determinar un caudal de regulación teórico (Q5) de gasóleo a suministrar a una cámara de combustión (4) de la planta (1) basándose en un requisito de energía (PR) para la planta (1);
- determinar un caudal de difusión (Q2) basándose en el caudal de regulación teórico (Q5); y
- 10 - suministrar por difusión el caudal de difusión (Q2) a la cámara de combustión (4); siendo el caudal de difusión (Q2) igual a al menos un caudal de difusión mínimo (QDmin);
- activar selectivamente uno entre el modo de funcionamiento de difusión y el modo combinado de premezcla y de difusión;
- en el modo de funcionamiento combinado, determinar un caudal de premezcla teórico (Q5') para suministrar con premezcla a la cámara de combustión (4) basándose en el caudal de regulación teórico (Q5);
- 15 - determinar un caudal de premezcla (Q4) basándose en el caudal de premezcla teórico (Q5'); y
- suministrar por premezcla el caudal de premezcla (Q4) a la cámara de combustión (4); siendo el caudal de premezcla (Q4) igual a al menos un caudal de premezcla mínimo (QPmin):

estando **caracterizado** el método **por que** la etapa de determinar el caudal de premezcla (Q4) comprende determinar un caudal de compensación de la difusión (Qc) y calcular el caudal de premezcla (Q4) como la diferencia entre el caudal de premezcla teórico (Q5') y el caudal de compensación de la difusión (Qc); la etapa de determinar el caudal de compensación de la difusión (Qc) comprende la sustracción del caudal de premezcla teórico (Q5') y el caudal de difusión mínimo (QDmin) del caudal de regulación teórico (Q5), si la diferencia entre el caudal de regulación teórico (Q5) y el caudal de premezcla teórico (Q5') es inferior al caudal de difusión mínimo (QDmin).

25 2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la etapa de determinar el caudal de difusión (Q2) comprende calcular la diferencia entre el caudal de regulación teórico (Q5) y el caudal de premezcla (Q4).

30 3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** el caudal de compensación de la difusión (Qc) es cero si la diferencia entre el caudal de regulación teórico (Q5) y el caudal de premezcla teórico (Q5') es superior que el caudal de difusión mínimo (QDmin).

35 4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la etapa de suministrar por difusión el caudal de difusión (Q2) a la cámara de combustión (4) comprende la etapa de regular la válvula de suministro (16) y la válvula de retorno (18) de una línea de alimentación de difusión (13) de la cámara de combustión (4); y la etapa de regular la válvula de suministro (16) y la válvula de retorno (18) comprende la etapa de determinar el caudal de difusión de suministro (Q1) y el caudal de difusión de retorno (Q3) para optimizar la diferencia de presión (ΔP_{cm}) entre la cámara de combustión (4) y el conducto aguas abajo de la válvula de suministro (16).

40 5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** la etapa de determinar el caudal de difusión de suministro (Q1) y el caudal de difusión de retorno (Q3) comprende calcular el caudal de difusión de suministro (Q1) basándose en el caudal de difusión (Q2) y en las ecuaciones:

$$\begin{cases} \Delta P_{un} = \frac{a_1 \cdot Q_1^2 + a_2 \cdot Q_1 \cdot Q_2 + a_3 \cdot Q_2^2}{\rho} \\ \Delta P_{cr} = \frac{a_1 \cdot Q_1^2 + a_2 \cdot Q_1 \cdot Q_2 + a_3 \cdot Q_2^2}{\rho} \end{cases}$$

45 6. Un dispositivo para controlar la planta de turbina de gas que puede funcionar con gasóleo o con gas y gasóleo, que comprende:

- 50 - un primer medio de regulación (20, 21, 24) para determinar el caudal de regulación teórico (Q5) de gasóleo a suministrar a la cámara de combustión (4) de la planta (1) basándose en un requisito de energía (PR) para la planta (1);
- un segundo medio de regulación (27) para determinar el caudal de difusión (Q2) a suministrar por difusión a la cámara de combustión (4) basándose en el caudal de regulación teórico (Q5); siendo el caudal de difusión (Q2) igual a al menos un caudal de difusión mínimo (QDmin);
- 55 - un medio de activación (26) para activar selectivamente uno entre un modo de funcionamiento de difusión y un modo combinado de difusión y premezcla;
- un tercer medio de regulación (30) para determinar, en el modo de funcionamiento combinado, un caudal de

premezcla teórico ($Q5'$) para suministrar con premezcla a la cámara de combustión (4) basándose en el caudal de regulación teórico ($Q5$); y

5 - un cuarto medio de regulación (31) para determinar un caudal de premezcla ($Q4$) para a suministrar con premezcla a la cámara de combustión (4) basándose en el caudal de premezcla teórico ($Q5'$); siendo el caudal de premezcla ($Q4$) igual a al menos un caudal de premezcla mínimo (QP_{min})

10 estando **caracterizado** el dispositivo **por que** comprende medios de compensación (25), que están configurados para suministrar al segundo medio de regulación (27) el caudal de premezcla ($Q4$) en el modo de funcionamiento combinado y para determinar un caudal de compensación de la difusión (Qc) y suministrar el caudal de difusión-compensación (Qc) al cuarto medio de regulación (31) para calcular el caudal de premezcla ($Q4$); estando el bloque de compensación (25) configurado para determinar el caudal de compensación de la difusión (Qc) mediante la sustracción del caudal de premezcla teórico ($Q5'$) y el caudal de difusión mínimo (QD_{min}) del caudal de regulación teórico ($Q5$) si la diferencia entre el caudal de regulación teórico ($Q5$) y el caudal de premezcla teórico ($Q5'$) es inferior al caudal de difusión mínimo (QD_{min}).

15 7. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** comprende medios (28) para calcular el caudal de difusión de suministro ($Q1$) del conducto de suministro (15) y el caudal de difusión de retorno ($Q3$) del conducto de retorno (17) de la línea de alimentación de difusión (13) de la cámara de combustión (4) para optimizar la diferencia de presión (ΔP_{cm}) entre la cámara de combustión (4) y el conducto de suministro (15).

20

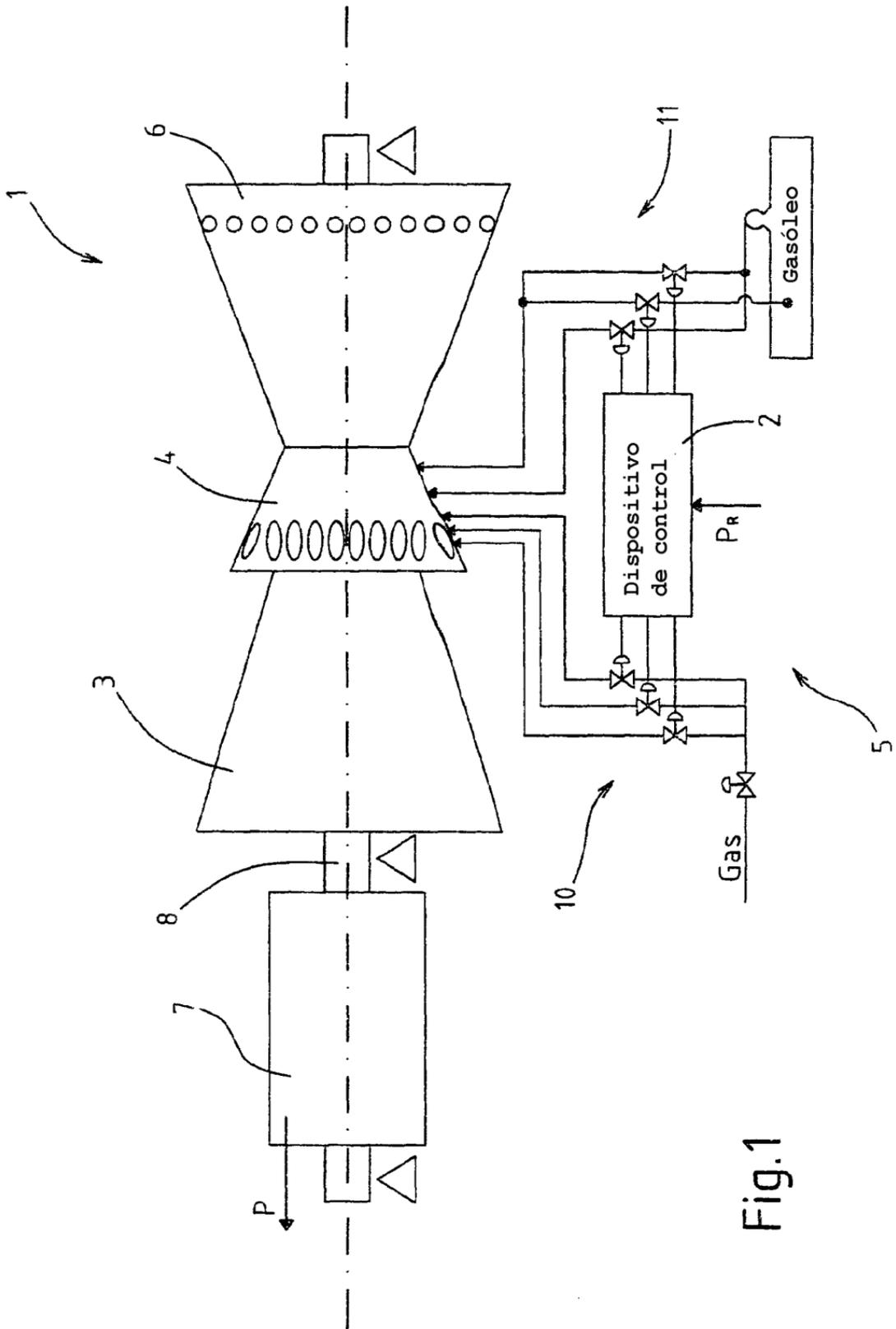


Fig.1

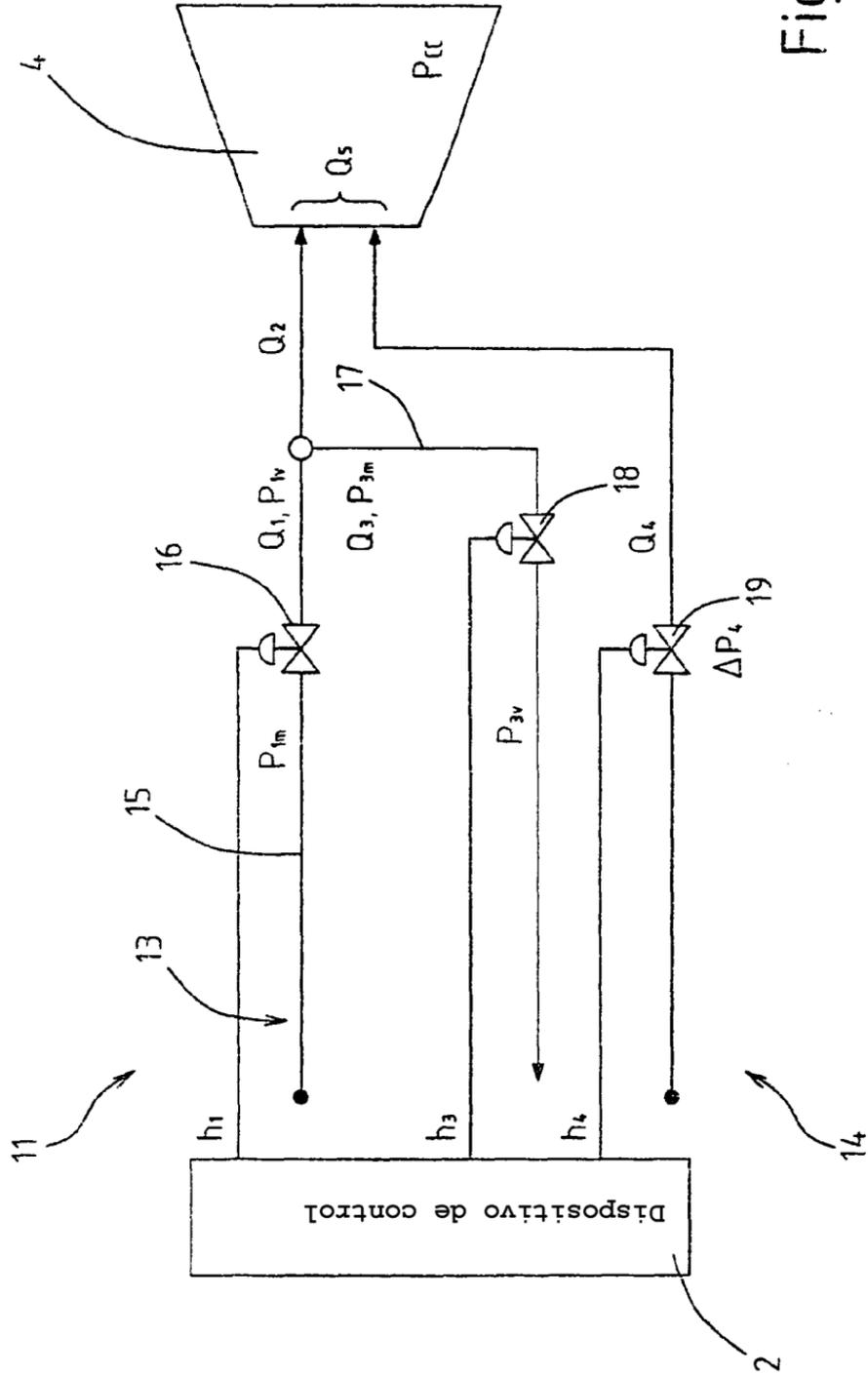


Fig.2

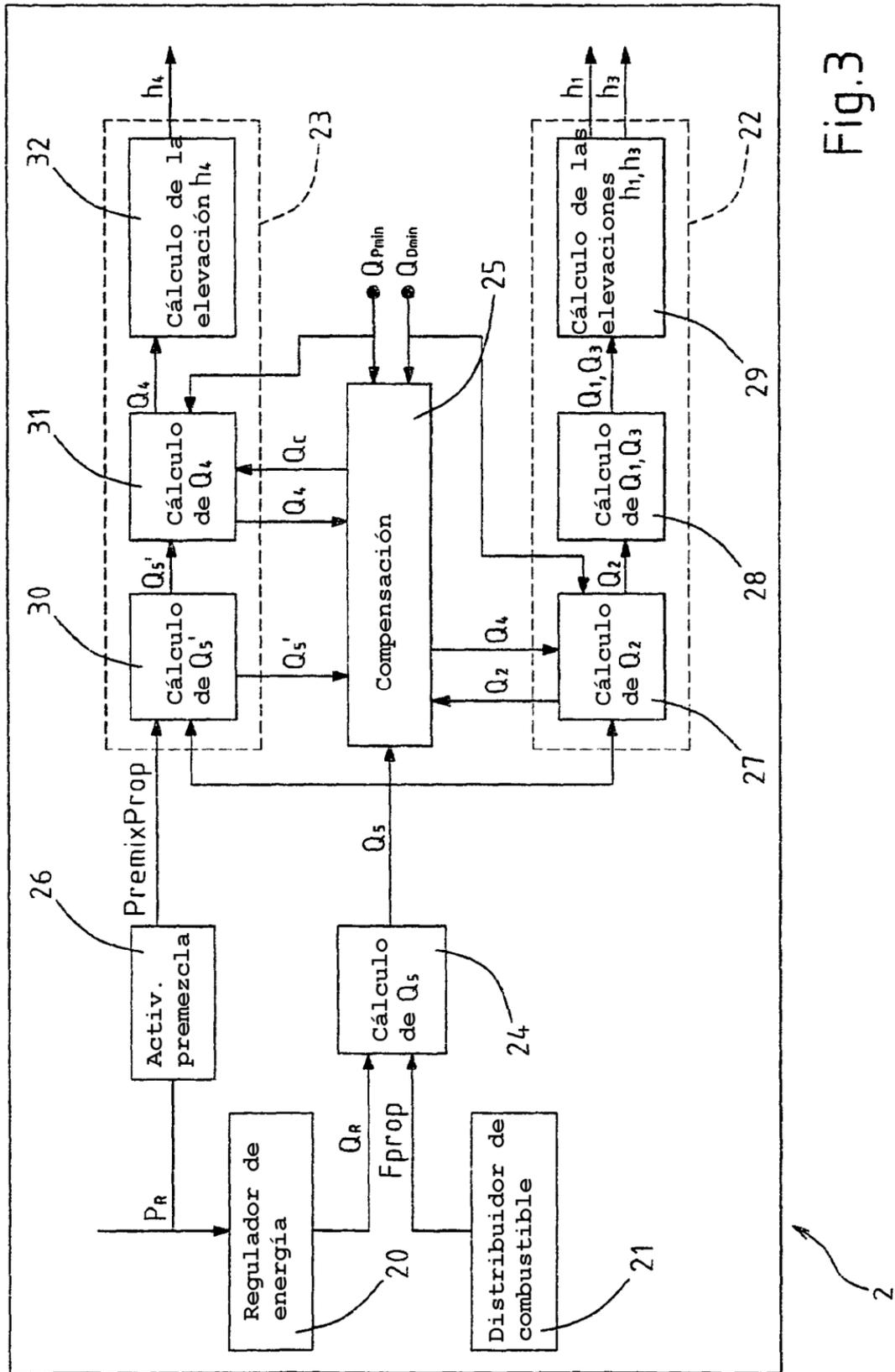


Fig.3

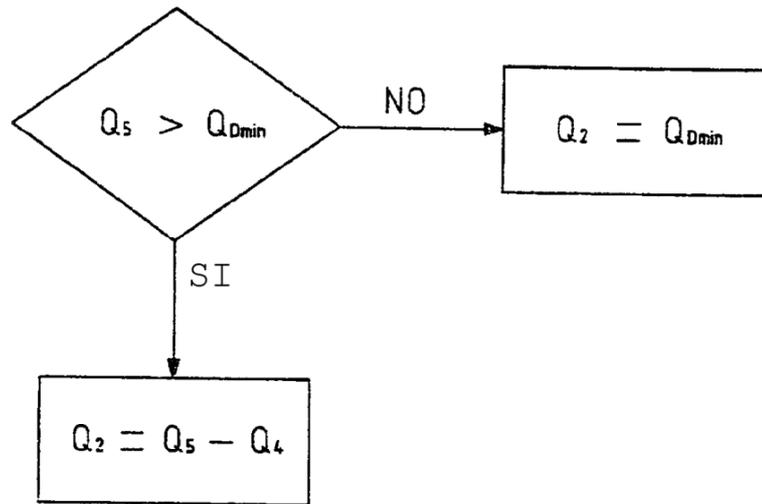


Fig.4

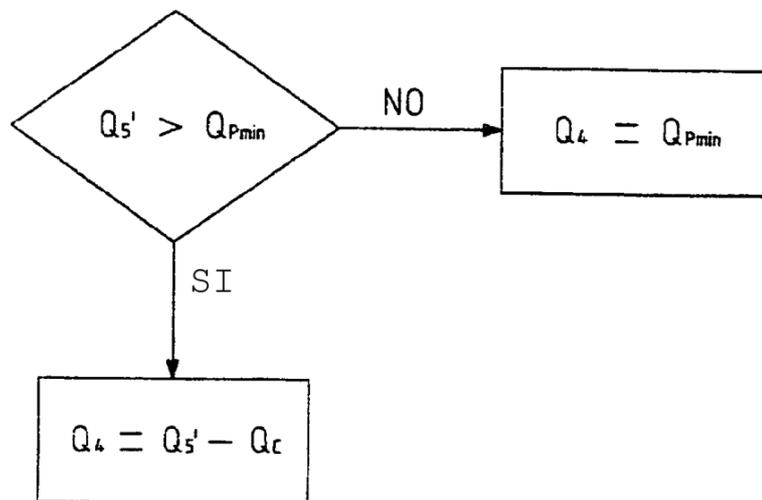


Fig.6

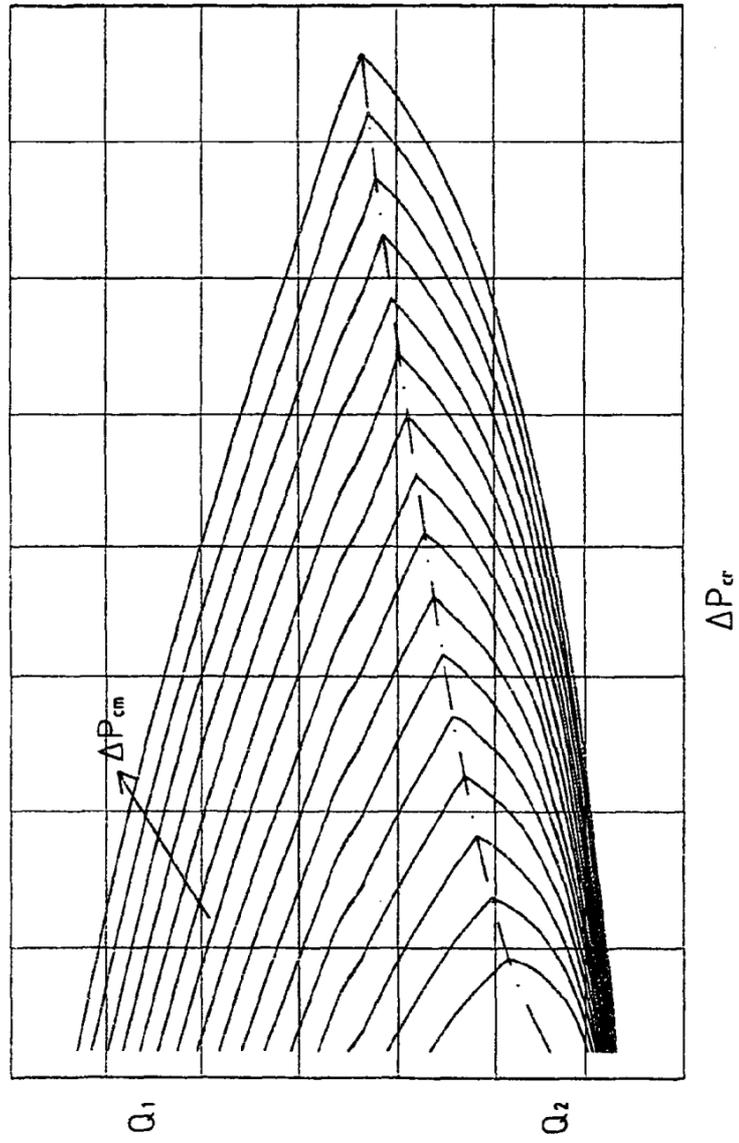


Fig.5