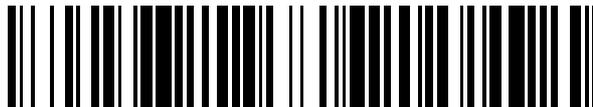


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 742**

51 Int. Cl.:

**F23N 1/00** (2006.01)

**F23N 5/24** (2006.01)

**F23R 3/34** (2006.01)

**F02C 9/28** (2006.01)

**F02C 9/34** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08701478 .3**

96 Fecha de presentación: **15.01.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2104802**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.09.2009**

54 Título: **MÉTODO PARA CONTROLAR UNA DIVISIÓN DE COMBUSTIBLE.**

30 Prioridad:  
**15.01.2007 EP 07000715**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.12.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.12.2011**

73 Titular/es:  
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
WITTELSBACHERPLATZ 2  
80333 MÜNCHEN, DE**

72 Inventor/es:  
**Skipper, Dorian**

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

**ES 2 370 742 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 para controlar una división de combustible

**5 Antecedentes de la invención**

La invención se refiere a un método para controlar la división de combustible, en particular en cámaras de combustión de turbina de gas.

10 Una turbina de gas comprende sustancialmente un compresor, una cámara de combustión, una turbina y un canal de escape. En el compresor se comprime aire en la preparación para el proceso de combustión. El combustible se inyecta en la cámara de combustión en la que se mezcla con el aire comprimido del compresor y se quema. El gas presurizado y caliente de la cámara de combustión se dirige entonces hacia las palas de turbina para accionar la turbina. Tras pasar a través de la turbina, el gas de combustión sale a través del canal de escape.

15 El documento WO 02/12795 A2 da a conocer una cámara de combustión que funciona con dos flujos de combustible diferentes. Uno de estos flujos de combustible se denomina flujo de combustible piloto. Este flujo de combustible se inyecta directamente en la cámara de combustión y es el único flujo de combustible durante el arranque del motor. Una vez que el motor ha alcanzado un determinado porcentaje de su velocidad de funcionamiento, se añade el flujo de combustible de premezcla (flujo de combustible principal) a la cámara de combustión además del combustible piloto. Este flujo de combustible de premezcla se mezcla con aire antes de entrar a la cámara de combustión, de ahí el nombre "premezcla". Mediante el control de la razón de flujo piloto con respecto al flujo de premezcla, puede ajustarse el nivel de emisiones de CO y NO<sub>x</sub>. Se da a conocer un ejemplo de una cámara de combustión con un flujo de combustible piloto y un flujo de combustible de premezcla en Sjunneson *et al.*, publicación internacional n.º WO 20 25 96/02796. El documento WO 02/12795 A2 da a conocer además un control para ajustar la división entre los flujos de combustible de premezcla y piloto para controlar la temperatura de la llama y minimizar así las emisiones. Se da a conocer otro control para ajustar la división de combustible en flujo de combustible piloto y principal en el documento US 5680753 A.

30 Se conoce por el documento [www.ecuinternational.com/pti](http://www.ecuinternational.com/pti), Mike Stock, Sermatec Powersolutions, un método para hacer funcionar una cámara de combustión con dos flujos de combustible. El método de funcionamiento comprende los modos de funcionamiento primario, pobre-pobre y premezclado. Las emisiones bajas de NO<sub>x</sub> y CO se logran sólo en el modo de premezcla.

35 El quemador piloto comprende inyección y quemado de combustible puro a través de boquillas primarias, mientras que el quemador principal comprende inyección y quemado de combustible premezclado con aire a través de boquillas secundarias.

40 La rápida reducción de carga en determinados motores de turbina de gas puede dar como resultado extinción de la llama debido a que el flujo piloto se vuelve demasiado pobre por retardos en las mediciones de temperatura usadas para determinar la división de combustible requerida. Para grandes reducciones de carga, se desencadena una división piloto mínima basada en un cambio de etapa en la demanda de combustible, pero esto no funciona en cambios de carga que aumentan rápidamente en los que no existe un cambio de etapa suficientemente grande en el flujo de combustible.

**45 Objetivo de la invención**

El objetivo de la invención es proporcionar un método ventajoso para controlar una división de combustible en una cámara de combustión de turbina de gas, en particular en el caso de cambios de carga rápida.

**50 Solución según la invención**

Este objeto se soluciona mediante un método para controlar una división de combustible con las características de la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes describen desarrollos adicionales de la invención.

55 Un método inventivo para controlar una división de combustible en un flujo de combustible piloto y un flujo de combustible principal en una cámara de combustión de turbina de gas en caso de reducciones de carga comprende la monitorización de la tasa de cambio de la demanda de combustible. Se añade un flujo de combustible piloto adicional que depende de la tasa de cambio en la demanda de flujo de combustible.

60 El aumento de esta forma de la división de combustible piloto de manera temporal mientras disminuye el flujo de combustible total reduce rápidamente las posibilidades de extinción de la llama durante las reducciones de carga que aumentan rápidamente.

65 En una realización ventajosa de la invención, el flujo de combustible piloto adicional se reduce a cero tras la

reducción de carga de modo que el flujo de combustible piloto no es superior al necesario tras la disminución de la carga. Un flujo de combustible piloto demasiado alto podría ser perjudicial para las características de emisión de la turbina de gas.

5 Además, puede aplicarse un límite de tasa al flujo de combustible piloto cuando la cantidad de flujo de combustible piloto adicional se reduce a cero con el fin de evitar que el flujo de combustible piloto se vuelva demasiado pequeño tras reducir el flujo de combustible adicional a cero. Un flujo de combustible piloto demasiado pequeño afectaría negativamente a la estabilidad de la llama.

10 En el método inventivo, puede añadirse flujo de combustible piloto adicional, por ejemplo, cuando el cambio en la demanda de combustible no llega a un valor negativo dado. En una versión más sofisticada del método, la cantidad del flujo de combustible piloto adicional depende de la tasa de cambio en la demanda de flujo de combustible, por ejemplo cuanto más negativa es la tasa de cambio en la demanda de flujo de combustible mayor es el flujo de combustible piloto adicional.

15 La cantidad de flujo de combustible piloto adicional debe restarse del flujo de combustible principal con el fin de mantener el flujo de combustible total en el nivel definido por la demanda de flujo de combustible.

20 Las propiedades, características y ventajas adicionales de la invención se aclaran a partir de la siguiente descripción de las realizaciones en referencia a los dibujos adjuntos.

### Breve descripción de los dibujos

25 La figura 1 muestra un conjunto de quemador de una cámara de combustión de turbina de gas.

### Descripción detallada de la realización

30 La figura 1 muestra esquemáticamente un conjunto 23 de quemador de una cámara de combustión de turbina de gas. El quemador comprende un quemador 21 piloto con un canal 1 de combustible líquido, una boquilla 2, un canal 3 de gas piloto y un canal 5 de aire central. El conjunto 23 de quemador comprende además un quemador 22 principal con un canal 7 de gas principal, un canal 9 de aire externo, un tubo 11 de boquilla y boquillas 13.

35 El quemador 21 piloto de la figura 1 es simétrico con respecto a un eje A central. Se implementa como un quemador de difusión. El canal 1 de combustible líquido se ubica de manera central dentro del conjunto. El canal 1 de combustible líquido está rodeado por el canal 3 de gas piloto que es concéntrico al canal 1 de combustible líquido y, por tanto, al eje A central. El canal 3 de gas piloto a su vez está rodeado por un canal 5 de aire central. Ambos canales 3 y 5 son concéntricos al canal 1 de combustible líquido.

40 El quemador principal de la figura 1, que se implementa como un quemador de premezcla, rodea al quemador 21 piloto y es sustancialmente simétrico con respecto al eje A central. El canal 7 de gas principal del quemador 22 principal es también concéntrico alrededor del eje A central y se encuentra con los tubos 11 de boquilla que se extienden a través del canal 9 de aire externo. En los tubos 11 de boquilla están previstas boquillas 13 para descargar el combustible principal al interior de la corriente de aire que fluye a través del canal externo. Turbulenciadores 14 ofrecen un premezclado completo de combustible y aire antes de que se introduzca la mezcla en la llama de combustión.

50 En el funcionamiento de la turbina de gas, la combustión se alimenta principalmente a través del quemador 22 principal mientras que el quemador 21 piloto sirve para estabilizar la llama de combustión que de lo contrario puede ser propensa a inestabilidades de llama, puesto que habitualmente se intenta usar una mezcla de combustible/aire premezclada lo más pobre posible, es decir con una fracción de combustible lo más baja posible, con el fin de mantener bajas las emisiones.

55 En el método para controlar una división de combustible se monitoriza la tasa de cambio de demanda de combustible y se añade una cantidad adicional de combustible piloto en caso de que la demanda de flujo de combustible indique que llega un cambio de carga rápido, es decir un cambio de carga en el que se alcanza o se supera un gradiente negativo en la carga dado previamente.

60 Puesto que el cambio en la demanda de combustible precede al cambio de carga, esta monitorización permite el reconocimiento temprano de que va a reducirse la carga. Debido al reconocimiento temprano, puede iniciarse un cambio en la división de combustible antes de lo que sería posible con la monitorización de la temperatura de combustión (o de escape) que sigue al cambio de carga.

65 El suministro de combustible en el quemador piloto es relativamente superior en el encendido y las cargas bajas y relativamente inferior en las cargas altas de la turbina de gas. En otras palabras, la distribución de la cantidad total de combustible al quemador piloto y al quemador principal, es decir la división de combustible, es diferente para

cargas bajas y altas.

5 Cuando se reduce la carga, la fracción de la cantidad total de combustible que va a suministrarse al quemador piloto aumenta en relación con la fracción de la cantidad total de combustible que va a suministrarse al quemador principal. Sin embargo, cuando se efectúa rápidamente una reducción de carga, tal como se indica mediante una tasa de cambio alta en la demanda de flujo de combustible, es necesario aumentar rápidamente también la fracción de la cantidad total de combustible que va a suministrarse al quemador piloto.

10 Puesto que la división de combustible se controla habitualmente basándose en la temperatura de combustión que sigue al comienzo de la reducción de carga, el aumento de combustible piloto comienza una vez iniciada la reducción de carga. Aunque esto habitualmente no constituye un problema para reducir lentamente las cargas, la fracción de combustible piloto puede ser ya demasiado baja cuando comienza el cambio de combustible piloto en caso de cambios de carga rápida. Por tanto, según la invención, se lleva una cantidad adicional de combustible al quemador piloto cuando comienza el cambio de carga, tal como se indica por la demanda de flujo de combustible, con el fin de garantizar que siempre se introduzca combustible piloto suficiente al interior de la llama.

15 Posteriormente, cuando el control habitual basado en la temperatura de combustión puede proporcionar una fracción de combustible piloto suficientemente alta, se reduce de nuevo a cero el combustible piloto adicional.

20 En la realización descrita, la cantidad de flujo de combustible piloto adicional es mayor cuanto mayor es la tasa de cambio en la demanda de flujo de combustible. Sin embargo, si la tasa de cambio en la demanda de flujo de combustible es mayor que un valor negativo dado, es decir la reducción de carga es más lenta que una tasa dada previamente, no se añade ningún flujo de combustible piloto adicional a la división de combustible controlada de manera convencional.

25 Durante el funcionamiento del quemador principal, el flujo de combustible piloto no debe superar un valor determinado con el fin de mantener bajas las emisiones. Por tanto, se aplica un umbral para evitar que el flujo de combustible piloto sea mayor de lo necesario para estabilizar la llama debido a la cantidad añadida de combustible piloto. Cuando se alcanza el umbral, se reduce la cantidad de combustible piloto añadido.

30 Sólo se requiere el combustible piloto adicional durante el proceso de reducción de carga rápida para evitar un nivel bajo de combustible en el quemador piloto. Una vez que se ha reducido la carga y se ha obtenido una llama estable mediante el flujo de combustible piloto aumentado de manera regular, se reduce la cantidad de flujo de combustible piloto adicional de nuevo a cero.

35 Cuando el flujo de combustible piloto adicional se ha reducido a cero, se aplica un límite de tasa para evitar que el flujo de combustible piloto disminuya por debajo del nivel mínimo que es necesario para una llama de combustión estable a cargas bajas.

40 Cuando se añade el flujo de combustible piloto adicional resulta ventajoso reducir el flujo de combustible principal en consecuencia con el fin de mantener la cantidad total del flujo de combustible, es decir la suma del combustible piloto y el flujo de combustible principal que no resultan afectados por el combustible piloto adicional.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Método para controlar una división de combustible en un flujo de combustible piloto y un flujo de combustible principal en una cámara de combustión de turbina de gas en caso de reducciones de carga, en el que se monitoriza la tasa de cambio de demanda de combustible, caracterizado porque se añade un flujo de combustible piloto adicional, cuya cantidad depende de la tasa de cambio en la demanda de flujo de combustible.
- 10 2. Método para controlar una división de combustible según la reivindicación 1, caracterizado porque se reduce el combustible piloto adicional a cero tras la reducción de carga.
3. Método para controlar una división de combustible según la reivindicación 2, caracterizado porque se aplica un límite de tasa al flujo de combustible piloto cuando se reduce la cantidad de división adicional a cero.
- 15 4. Método para controlar una división de combustible según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque se añade el flujo de combustible piloto adicional cuando la tasa de demanda de flujo de combustible supera un valor negativo dado.
- 20 5. Método para controlar una división de combustible según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el combustible piloto adicional se resta del flujo de combustible principal.

