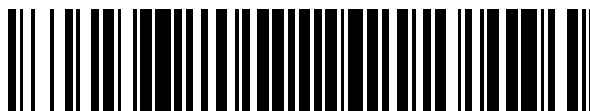


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 236**

51 Int. Cl.:

F02C 7/228 (2006.01)

F02C 6/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2005** **E 05821705 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.07.2015** **EP 1828572**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de un grupo de turbinas de gas**

30 Prioridad:

23.12.2004 CH 214604

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

15.10.2015

73 Titular/es:

**ALSTOM TECHNOLOGY LTD (100.0%)
BROWN BOVERI STRASSE 7
5400 BADEN, CH**

72 Inventor/es:

**BRAUTSCH, ANDREAS y
ZAJADATZ, MARTIN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 548 236 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el funcionamiento de un grupo de turbinas de gas

Campo técnico

- 5 La invención se refiere a un procedimiento para el funcionamiento de un grupo de turbinas de gas de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Además, se refiere a un módulo de control configurado para el control de un grupo de turbinas de gas de acuerdo con un procedimiento según la invención de una central eléctrica, así como a un código digital, a través del cual se configura un módulo de control de una central eléctrica y se induce a accionar la central eléctrica de acuerdo con un procedimiento según la invención.

Estado de la técnica

- 10 El funcionamiento de una turbina de gas con combustible en forma de gas requiere al menos una presión previa del gas combustible, que debe ser al menos tan alta como la presión en la cámara de combustión más la caída de la presión sobre el sistema de combustible. La caída de la presión depende en una medida alta de la corriente volumétrica de combustible, es decir, en condiciones por lo demás constantes, de la corriente de masas de combustible. Las cámaras de combustión con quemadores de mezcla previa de los tipos de construcción, que se
15 conocen, entre otros, a partir de los documentos EP 321 809, EP 780 629, WO 01/96785, WO 92/19913, WO 93/17279, necesitan una caída de la presión del gas combustible comparativamente alta, para que el gas combustible para la combustión de la mezcla previa pueda salir con un impulso alto y finamente distribuido a través de los orificios de salida de combustible comparativamente pequeños. En un grupo de turbinas de gas moderno, que trabaja, por ejemplo, en una cámara de combustión de alta presión con una presión de la cámara de combustión de
20 30 bares, se necesitan para el funcionamiento a plena carga, en general, presiones del combustible en el intervalo de 40 a 50 o incluso 60 bares y más. La presión previa del gas combustible necesario se especifica normalmente en la fase de proyecto y o bien debe garantizarse por la red de distribución de gas, o son necesarias estaciones de compresor de gas caras y costosas, cuyo funcionamiento consume, por ejemplo, una potencia en el intervalo de 2 a 5 MW. Cuando no se puede preparar la presión previa del gas combustible necesaria, entonces se puede accionar el grupo de turbinas de gas de acuerdo con el estado de la técnica solamente con potencia reducida. Por lo tanto,
25 las estaciones de compresor del gas se ejecutan con frecuencia incluso redundantes, lo que significa un gasto de capital adicional alto.

Representación de la invención

- 30 De acuerdo con un aspecto ejemplar de la invención debe indicarse un procedimiento del tipo mencionado al principio, de manera que se evitan los inconvenientes del estado de la técnica. De acuerdo con un aspecto específico de la invención, debe indicarse el procedimiento para que con una presión previa reducida del gas combustible se pueda accionar el grupo de turbinas de gas también adicionalmente con una cesión de potencia lo más alta posible, sin tener de accionar una estación de compresor de gas adicional.

- 35 Esto, además de una pluralidad de otras actuaciones ventajosas, se consigue con el procedimiento indicado en la reivindicación 1.

- El procedimiento propuesto parte del proceso de trabajo de un grupo de turbinas de gas con combustión secuencial, como se conoce, por ejemplo, a partir del documento EP 8620 362; esta publicación representa con respecto al contenido de la publicación a este respecto un componente integral de la presente invención. El procedimiento propuesto aquí hace uso, por una parte, de que en la segunda cámara de combustión está presente una presión
40 más reducida que en la primera cámara de combustión. Por lo tanto, el combustible, que se transforma en la segunda cámara de combustión, debe circular contra una contra presión más reducida, de manera que ya en el supuesto de los mismos coeficientes de pérdida de presión de los sistemas de distribución de combustible para el transporte de una corriente de masas de combustible determinada, es suficiente una presión previa el gas más reducida o una presión de suministro de gas combustible más reducida. A ello hay que añadir, dado el caso, que la
45 segunda cámara de combustión, que está realizada, por ejemplo, como cámara de combustión de autoencendido, tal como se conoce, por ejemplo, a partir de los documentos EP 620 403 o EP 669 500, en las formas de realización ejemplares de la invención está equipada con lanzas de combustible, que presentan coeficientes de pérdida de presión más reducidos que los quemadores de mezcla previa mencionados, que encuentran aplicación en una forma de realización ejemplar de la invención en la primera cámara de combustión. El procedimiento descrito aquí
50 comprende alimentar a un grupo de turbinas de gas con combustión secuencial, como se conoce, por ejemplo, a partir del documento EP 620 262, una corriente de masas de suma de un combustible en un conducto de suministro común con una presión de suministro de combustible, y distribuirla con una presión suficiente de suministro de combustible de acuerdo con un concepto de funcionamiento normal sobre una primera corriente de masas de combustible para la primera cámara de combustión o cámara de combustión de alta presión y una segunda corriente
55 de masas de combustible para la segunda cámara de combustión o cámara de combustión de baja presión. La utilización de un conducto de suministro común es en este caso preferida, pero no forzosa, siendo posible también prever dos sistemas de conducción individuales para las dos cámaras de combustión y alimentar el combustible a

través de éstos, respectivamente, con una presión de suministro de combustible, dado el caso, diferente individualmente o con preferencia esencialmente igual. La corriente de masas de suma es en este caso la suma sencilla de las corrientes de masas en estos dos conductos de alimentación y el concepto de funcionamiento normal consiste en controlar los dos sistemas de conducto de alimentación de tal manera que esta corriente de masas de suma se distribuye sobre una primera corriente de masas de combustible para la primera cámara de combustión o cámara de combustión de alta presión y una segunda corriente de masas de combustible para la segunda cámara de combustión o cámara de combustión de baja presión en cierto modo de acuerdo con el concepto. La corriente de masas de suma se determina, por ejemplo, regulando el grupo de turbinas de gas a una potencia útil determinada, es decir, de tal manera que la cesión de potencia útil del grupo de turbinas de gas corresponde a un valor teórico. El concepto de funcionamiento normal comprende, por ejemplo, predeterminar la distribución de la corriente de masas de suma sobre la primera y la segunda cámara de combustión como función de la cesión de la potencia útil del grupo de turbinas de gas, siendo utilizada la cesión de potencia útil como magnitud absoluta o como magnitud relativa, relacionada con una potencia máxima; el técnico conoce en este caso que la potencia máxima de un grupo de turbinas de gas que respira aire varía en gran medida con los estados del medio ambiente y en particular con la temperatura y la presión en la entrada del compresor. En otra forma de realización del procedimiento, el concepto de funcionamiento normal comprende calcular la temperatura de entrada del gas caliente a la entrada en la primera turbina de una manera adecuada y conocida en sí, y medir la primera corriente de masas de combustible, de tal manera que la temperatura de entrada alcance un valor límite superior admisible; la porción excedente de la corriente de masas de suma se atribuye entonces a la segunda cámara de combustión. Estas dos formas de realización ejemplares pueden encontrar aplicación de forma complementaria, encontrando aplicación a potencias reducidas el primer tipo ejemplar de distribución de combustible, y encontrando aplicación la segunda como limitador de la temperatura para la temperatura de entrada de la primera turbina a altas potencias. Cuando la presión de suministro de combustible no alcanza un valor límite, se desvía del concepto de funcionamiento normal. Frente al concepto de funcionamiento normal se reduce la primera corriente de masas de combustible en la medida de una corriente de masas diferenciales y la segunda corriente de masas de combustión se eleva al menos en la medida de la corriente diferencial de masas. En el caso de dos sistemas de alimentación individuales para las dos cámaras de combustión se puede desviar en este caso del concepto de funcionamiento normal, cuando la presión de suministro de combustible no alcanza un valor límite solamente en uno o también en los dos sistemas de alimentación, en el caso preferido de un conducto de alimentación común para la primera y la segunda cámaras de combustión desde el concepto de funcionamiento normal, cuando la presión de suministro de combustible no alcanza un valor límite en esta distribución común de la alimentación.

En una forma de realización ejemplar de la invención se mide directamente la presión de suministro de combustible, por ejemplo por medio de un sensor de presión. En otras formas de realización de la invención se determina la presión de suministro de combustible de otra manera adecuada.

El valor límite de la presión se puede predeterminar fijamente o en función de la corriente de masas de combustible y/o se puede determinar dinámicamente, de tal manera que el valor límite está tanto más alto cuanto mayor es la corriente de masas de combustible total o la corriente de masas de combustible de la primera cámara de combustión. En otro desarrollo del procedimiento, se predetermina el valor límite de la presión de suministro de combustible, que provoca un desplazamiento de la distribución de combustible sobre las dos cámaras de combustión y una desviación del concepto de funcionamiento normal, en función de la cesión de potencia útil del grupo de turbinas de gas.

En un desarrollo ejemplar del procedimiento de acuerdo con la invención se establece la corriente diferencial de masas, en la que se reduce la corriente de masas de combustible de la primera cámara de combustión, en función de la diferencia del valor límite de la presión y de la presión real del suministro, siendo la corriente diferencial de las masas tanto mayor cuanto menor es la presión de suministro real.

En el caso de empleo de quemadores de mezcla previa accionados pobres en cámaras de combustión de turbinas de gas, se conoce, además, distribuir la corriente de masas de combustible de acuerdo con un esquema de distribución, por ejemplo, en función de la carga, sobre diferentes quemadores y/o grupos de quemadores. De esta manera, especialmente en el caso de corrientes de masas de combustible reducidas, se eleva la estabilidad de la combustión, siendo accionados de manera selectiva quemadores individuales y/o grupos de quemadores con mezcla enriquecida con combustible frente a la estequiometría general. Dado el caso, se ha revelado que es muy conveniente que en el caso de la modificación de la corriente de masas de combustible de la primera cámara de combustión, se adapte también la distribución interna del combustible de la primera cámara de combustión a diferentes quemadores y/o grupos de quemadores.

En una forma de realización del procedimiento propuesto, cuando la presión de suministro de combustible no alcanza un valor límite, que reduce la corriente de masas de combustible de la primera cámara de combustión en la medida de una corriente de masas diferencial y se eleva la segunda corriente de masas de combustible hacia la segunda cámara de combustión al menos en la medida de la corriente de masas diferencial. De acuerdo con una forma de realización ejemplar del procedimiento, se mantiene en este caso constante la corriente de masas de combustible común, de tal manera que la corriente de masas de combustible hacia la segunda cámara se eleva

exactamente en la medida en la que se reduce la corriente de masas de combustible de la primera cámara de combustible. En otro desarrollo ejemplar del procedimiento, se reduce la corriente de masas de combustible de la primera cámara de combustible en una corriente de masas diferencial y se regula la elevación de la corriente de masas de combustible de la segunda cámara de combustión de tal manera que la potencia útil del grupo de turbinas de gas permanece constante. En general, la elevación de la corriente de masas de combustible de la segunda cámara de combustión está entonces un poco más alta que la reducción de la corriente de masas de combustible de la primera cámara de combustible. Toda la corriente de masas de combustible se incrementa, por lo tanto, para la potencia que permanece constante, pero se evita el funcionamiento igualmente consumidor de potencia de una estación de compresor de gas, lo que pondera esta pérdida de eficiencia por debajo del trazo. La potencia útil se mide, por ejemplo, como la potencia de los terminales de un generador accionado por el grupo de turbinas de gas.

Las formas de realización descritas en el párrafo anterior del procedimiento descrito aquí encuentran aplicación especialmente cuando la cesión de potencia útil del grupo de turbinas de gas es esencialmente constante, y se reduce la presión de suministro de combustible. Otra forma de realización de la invención se emplea especialmente cuando el grupo de turbinas de gas es accionado con una cesión determinada de la potencia útil en el modo de carga parcial, de manera que la presión de suministro de combustible es suficiente para distribuir la corriente de masas de suma necesaria a tal fin de acuerdo con el concepto de funcionamiento normal sobre la primera corriente de masas de combustible hacia la primera cámara de combustión y la segunda corriente de masas de combustible hacia la segunda cámara de combustión. En el caso de una elevación de la potencia útil, se incrementan también la corriente de masas de suma y la presión de suministro de combustible necesaria. En el caso de una presión suficiente de suministro de combustible se distribuye la corriente de masas de suma, además, de acuerdo con el concepto de funcionamiento normal sobre las dos cámaras de combustión. En el caso de que no se alcance el valor límite de la presión de suministro de combustible, no se eleva adicionalmente la primera corriente de masas de combustible, y la elevación de la corriente de masas de combustible, necesaria para la elevación de la cesión de la potencia útil, se agrega en toda la extensión a la segunda corriente de masas de combustible. Especialmente cuando la presión en la primera cámara de combustible se eleva adicionalmente en virtud del incremento de la potencia, será necesario también reducir la primera corriente de masas de combustible en el caso de elevación adicional de la cesión de potencia útil, con lo que se incrementa de nuevo la elevación de la segunda corriente de masas de combustible.

Durante el funcionamiento de una central eléctrica de acuerdo con un procedimiento propuesto aquí, ésta se controla, por ejemplo, por medio de un módulo de control. Por lo tanto, la invención comprende también un módulo de control de una central eléctrica, que está configurada para accionar un grupo de turbinas de gas de acuerdo con un procedimiento descrito anteriormente. El módulo de control se configura en una forma de realización ejemplar de la invención cargando un código digital en el módulo de control y ejecutándolo, cuyo código digital induce al módulo de control a accionar una central eléctrica de acuerdo con un procedimiento descrito anteriormente. Por ejemplo, se detectan señales de entrada, que permiten sacar una conclusión sobre el estado de funcionamiento y los diferentes parámetros de funcionamiento del grupo de turbinas de gas, se procesan y se forman señales de salida y de control sobre su base. La generación de las señales de salida a partir de las señales de entrada se realiza, por ejemplo, por medio de un procesador, que está programado de manera correspondiente por el código digital. A este respecto, la invención comprende también un código digital, que es adecuado para configurar el módulo de control de tal forma que induce a un grupo de turbinas de gas a la realización de un procedimiento descrito anteriormente. Además, la invención comprende un soporte de datos, sobre el que está memorizado el código digital y/o el código fuente del código digital. El concepto de soporte de datos debe entenderse en el sentido más amplio, de tal manera que en ello se incluyen, por ejemplo, medios de memoria magnéticos y ópticos o chips de memoria. El concepto comprende explícitamente también módulos de memoria no volátil así como módulos lógicos o sistemas de módulos lógicos, en particular módulos lógicos programables, que son adecuados y están programados para ser integrados en un módulo de control y configurarlos en el sentido mencionado anteriormente.

Otras configuraciones y desarrollos de la invención pueden ser deducidos por el técnico con la ayuda del ejemplo de realización siguiente y de las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción del dibujo

A continuación se explica en detalle la invención con la ayuda de un ejemplo de realización representado en el dibujo. La figura única muestra en una representación esquemática un grupo de turbinas de gas con combustión secuencial, como se conoce, por ejemplo, a partir del documento EP 620 362, además de una representación esquemática del suministro con gas combustible y el incremento de la alimentación de gas combustible. En el sentido de una mayor claridad, la representación se muestra muy esquemática; se han omitido los detalles que no son necesarios para la comprensión de la invención. El ejemplo de realización y el dibujo deben servir para una mejor comprensión de la invención, y no deben utilizarse para la limitación de la invención descrita en las reivindicaciones.

Modos de realización de la invención

En la figura se representa de forma esquemática un grupo de turbinas de gas 1, como se conoce, por ejemplo, a partir del documento EP 620 362. En el funcionamiento de este grupo de turbinas de gas se comprime una corriente de masas de aire en el compresor 11 y se introduce en una primera cámara de combustión o cámara de combustión de alta presión 12. En la primera cámara de combustión se alimenta una primera corriente de masas de combustible a la corriente de masas de aire comprimida y se quema. El gas caliente resultante se expande parcialmente en una primera turbina o turbina de alta presión 13, de manera que la relación de la presión en la primera turbina está, por ejemplo, en torno a 2. El gas caliente parcialmente expandido sale desde la primera turbina 13 con temperatura todavía alta y con un contenido de oxígeno residual normalmente mayor del 15 por ciento. Este gas caliente parcialmente expandido circula a una segunda cámara de combustión o cámara de combustión de baja presión 14, donde se alimenta al gas caliente una segunda corriente de masas de combustible. En virtud de la temperatura todavía alta del gas caliente parcialmente expandido se enciende la segunda corriente de masas de combustible de forma espontánea y caliente el gas caliente parcialmente expandido. Este gas caliente recalentado se expande adicionalmente en la turbina 15, designada también como turbina de baja presión, por ejemplo aproximadamente a presión atmosférica. La potencia de las ondas cedida durante la expansión del gas caliente a las turbinas sirve, por una parte, para el accionamiento del compresor; la parte restante de la potencia de las ondas se utiliza como potencia útil para el accionamiento de un generador 16, que cede potencia eléctrica útil a una red de electricidad no representada. De una manera no representada, pero conocida por el técnico, se puede utilizar el potencial de calor perdido de la corriente de gas de humo saliente, por ejemplo, para la generación de vapor. La alimentación de combustible hacia la primera cámara de combustión 12 se realiza a través de quemadores 20, 30. Éstos se indican como quemadores del tipo de construcción conocido, por ejemplo, a partir del documento EP 321 809. En estos quemadores se genera una circulación retorcida del aire de la combustión, en la que se inyecta de forma finamente distribuida combustible en forma de gas a través de orificios de gas combustible finos. En virtud de la inyección finamente distribuida del combustible existe en estos quemadores un coeficiente alto de pérdida de presión en la alimentación de gas combustible. Esto significa que para la inyección de una corriente determinada de masas de combustible se necesita una caída de la presión comparativamente alta del gas combustible. Además, en la cámara de combustión 12 está presente la presión máxima de todo el proceso de trabajo, que puede estar, ejemplo, en torno a 30 bares y también más. De esta manera es necesaria una presión alta del suministro de gas combustible, pudiendo alcanzar la presión necesaria, en general, un orden de magnitud, por ejemplo, de 50 a 60 bares, con respecto a una presión de la cámara de combustión de 30 bares. La inyección finamente distribuida del gas combustible en combinación con una mezcla previa intensiva de combustible y aire de la combustión posibilita la realización de una combustión más pobre y emisiones muy reducidas de óxido nítrico con una combustión al mismo tiempo buena, pero necesita, como se representa, una presión previa alta de la combustión para la obtención de una corriente de masas determinada. En la primera cámara de combustión 12 del grupo de turbinas de gas 1 representado de forma ejemplar, los quemadores, que están dispuestos, por lo demás, por ejemplo, en una disposición en forma de anillo alrededor del eje de la máquina, se agrupan en dos grupos controlables de forma separada de quemadores. Los quemadores 20 de un primer grupo están conectados en un primer conducto 21 en forma de anillo, al que se dosifica una corriente de masas de combustible a través de un órgano de ajuste 22. Los quemadores 30 de un segundo grupo están conectados en un segundo conducto 31 en forma de anillo; la dosificación del combustible se realiza a través de un órgano de ajuste 32. De acuerdo con un modo de funcionamiento conocido a partir del estado de la técnica de la primera cámara de combustión 12 se impulsa un grupo de quemadores, por ejemplo los quemadores 20, con una cantidad tal de combustible, que estos quemadores trabajan siempre en una zona de funcionamiento estable, es decir, suficientemente rica en combustible. Una cantidad de combustible excedente se dosifica a los quemadores 30. En virtud del apoyo a través de los quemadores estables 20 del primer grupo de quemadores se pueden accionar los quemadores 30 también con una mezcla muy pobre en combustible, que no garantizaría en sí una combustión estable. Por otra parte, a través de la dosificación de combustible a los quemadores 30 se evita un enriquecimiento excesivo de la mezcla de combustible y aire de los quemadores 20, que conduciría a emisiones elevadas de óxido nítrico y potencialmente a un recalentamiento perjudicial de los quemadores. De esta manera, se realiza una distribución de esta corriente de masas de combustible sobre los dos grupos de quemadores, que depende al menos aproximadamente de la corriente de masas de combustible de la primera cámara de combustión 12; en la práctica, esta distribución se realiza con frecuencia como función de la potencia útil o de una potencia relativa, para cuya formación se relaciona la potencia actual a una potencia de carga total del grupo de turbinas de gas. En este caso, evidentemente no existe ninguna limitación a dos grupos de quemadores; en la práctica se conocen también disposiciones con más de dos grupos de quemadores, o el circuito de quemadores individuales. De la misma manera se conocen disposiciones, en las que se conectan y desconectan quemadores individuales en función de la potencia, y se regula un grupo de quemadores de forma continua. Pero en este lugar no es necesario describir tales circuitos de quemadores o conceptos de funcionamiento de quemadores en detalle y de forma exhaustiva, porque esto no es en principio esencial de la invención. La segunda cámara de combustión 14, que se designa, a diferencia de la primera cámara de combustión 12 designada también como cámara de combustión de alta presión, como cámara de combustión de baja presión, está realizada en una forma de realización ejemplar como cámara de combustión de autoencendido, en un tipo de construcción, que se conoce, por ejemplo, a partir del documento EP 669 500. En una cámara de combustión de este tipo, el gas caliente que contiene oxígeno circula con una temperatura alta a través de elementos generadores de turbulencias no representados, pero conocidos en sí a partir del estado citado de la técnica. Curso abajo de los elementos generadores de turbulencia están dispuestas unas lanzas de combustible 40,

que inyectan una segunda corriente de masas de combustible en la circulación de gas caliente. De una manera no representada, en un canal de circulación, curso debajo de las lanzas 40 se encuentra un salto de la sección transversal, en el que se estabiliza una zona de las llamas. La temperatura del gas caliente a la entrada en la segunda cámara de combustión está típicamente en torno a 850°C y más, mientras que la temperatura del gas caliente a la entrada en la segunda turbina o turbina de baja presión 15 está en una zona de aproximadamente 1200 a 1300 °C. En virtud de la potencia de combustión claramente más baja en comparación con la primera cámara de combustión y de los tiempos de residencia cortos de los productos de la combustión en esta cámara de alta velocidad así como de la mezcla muy buena en sí del combustible en la circulación turbulenta de gas caliente que circula a alta velocidad, se puede realizar la introducción de combustible en la segunda cámara de combustión con una caída de la presión claramente más reducida, o bien las lanzas de combustible 40 pueden estar realizadas con un coeficiente de pérdida de presión claramente más reducido para el gas combustible que los quemadores 20 y 30 de la cámara de combustión de alta presión 12. Además, la presión en la segunda cámara de combustión está claramente por debajo de la presión en la primera cámara de combustión; con los valores numéricos indicados anteriormente de forma ejemplar existe aquí todavía una presión de aproximadamente 15 bares, es decir, que la contra presión, contra la que debe atacar la corriente de gas combustible, está en torno a 15 bares por debajo de la que existe en la primera cámara de combustión. De esta manera, los requerimientos en la presión previa del gas combustible para la obtención de la misma corriente de masas de combustible son claramente inferiores que en la primera cámara de combustión. Este hecho se utiliza en la invención de la manera que se representa a continuación. El gas combustible es conducido a través de un conducto principal 50, que forma parte, por ejemplo, de una red de distribución de orden superior. El grupo de turbinas de gas está conectado a través de una estación de transferencia 51 indicada sólo esquemáticamente en el conducto principal 50. La corriente de masas de combustible total es distribuida a través de órganos de ajuste 121 y 141 sobre las dos cámaras de combustión del grupo de turbinas de gas. Esta distribución se realiza con la ayuda de un esquema predeterminado, que se describe en otros lugares, por ejemplo en función de la potencia. Todo el control y regulación del grupo de turbinas de gas es asumido por el módulo de control 60. El módulo de control 60 recibe valores de entrada 61, que comprenden, por ejemplo, informaciones sobre el estado de funcionamiento del grupo de turbinas de gas. A estos valores de entrada pertenece, por ejemplo, también la potencia útil actual P_{act} . Como función de estos valores de entrada se forman valores de salida 62, que se transmiten como señales de control a los órganos de ajuste del grupo de turbinas de gas. A ellas pertenecen también las instrucciones de control para los órganos de ajuste 22, 32, 121 y 141 de la corriente de masas de combustible. Como módulo de control se emplea, por ejemplo, una unidad de ordenador digital, que está programada a través de un programa de ordenador registrado en un soporte de datos 63 y de esta manera está configurado para el control y regulación del grupo de turbinas de gas. En el ejemplo representado se mide en la estación de transferencia 51 una presión de suministro del gas combustible y se evalúa de la misma manera en el módulo de control 60. Normalmente, en la proyección de una central eléctrica se especifica una presión previa del gas combustible, que debe ser preparada por la red de distribución. En casos, en los que esta presión no se puede garantizar en todas las circunstancias, se conoce disponer una estación de compresor de gas, que comprime el gas combustible desde el conducto principal 50 a la presión previa necesaria. Cuando la presión de suministro de gas combustible no alcanza un valor, que es todavía suficiente para conducir una corriente de masas de combustible determinada hacia la primera cámara de combustión 12, se pone en funcionamiento, de acuerdo con el estado de la técnica, una estación de compresor de gas, que prepara la presión previa necesaria del gas combustible. Su funcionamiento consume, sin embargo, una potencia considerable. Además, la instalación y mantenimiento de una estación de compresor de gas del tamaño necesario son muy intensivos de capital. De acuerdo con la invención, ahora se puede prescindir de la instalación y del funcionamiento de una estación de compresor de gas. Cuando el módulo de control 60 registra una bajada de la presión de suministro del gas combustible por debajo de un valor mínimo, se cierra el órgano de control 121 en un valor y de esta manera se reduce la corriente de masas de combustible, que se conduce hacia la primera cámara de combustible 12, en la medida de una corriente de masas diferencial. Al mismo tiempo, se abre el órgano de ajuste 141 hasta el punto de que al menos la corriente de masas diferencial es conducida adicionalmente hacia la segunda cámara de combustión 14. Esto significa que una parte de la corriente de masas de combustible total del grupo de turbinas de gas es transferida desde la cámara de combustión de alta presión 12 a la cámara de combustión de baja presión 14, donde, por una parte, existe una contra presión más reducida y, por otra parte, en una forma de realización ejemplar de la invención para la obtención de una corriente de masas determinada debe existir una caída más reducida de la presión. En una forma de realización de la invención, se adapta en la primera cámara de combustión 12 la distribución del combustible sobre los quemadores 20 del primer grupo y los quemadores 30 del segundo grupo a la corriente de masas de combustible más reducida. De esta manera se garantiza la estabilidad de la combustión en la primera cámara de combustión. La combustión de una corriente de masas de combustible determinada en la segunda cámara de combustión 14 da como resultado, en general, una potencia útil poco reducida frente a la conversión en la cámara de combustión de alta presión 12. En una forma de realización de la invención, se abre el órgano de ajuste 141 hasta el punto de que se mantiene la potencia útil del generador, es decir, que se quema frente al estado de funcionamiento original una corriente de masas de combustible total más alta. Es decir, que frente al estado de funcionamiento original del grupo de turbinas de gas se reduce entretanto el rendimiento; no obstante, puesto que no se consume ninguna potencia, se relativiza al menos esta pérdida de eficiencia frente al estado de la técnica o se compensa totalmente, cuando no se compensa en exceso.

Otras configuraciones y desarrollos de la invención serán evidentes totalmente para el técnico con la ayuda de estas explicaciones.

Lista de signos de referencia

	1	Grupo de turbinas de gas
5	11	Compresor
	12	Primera cámara de combustión, cámara de combustión de alta presión
	13	Primera turbina, turbina de alta presión
	14	Segunda cámara de combustión, cámara de combustión de baja presión
	15	Segunda turbina de baja presión
10	16	Generador
	20	Quemador
	21	Conducto anular
	22	Órgano de ajuste
	30	Quemador
15	31	Conducto anular
	32	Órgano de ajuste
	40	Lanza de combustible
	50	Conducto principal de gas combustible
	51	Estación de transferencia
20	60	Módulo de control
	61	Señales de entrada
	62	Señales de salida, señales de ajuste
	63	Soporte de datos
	121	Órgano de ajuste
25	141	Órgano de ajuste
	P_{act}	Potencia útil del grupo de turbinas de gas

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para el funcionamiento de un grupo de turbinas de gas (1), que comprende comprimir una corriente de masas de aire en un compresor (11), introducir la corriente de masas de aire comprimida en una primera cámara de combustión (12), quemar una primera corriente de masas de combustible en la primera cámara de combustión en la corriente de masas de aire comprimida, expandir el gas caliente resultante en una primera turbina (13), introducir el gas caliente parcialmente expandida en una segunda cámara de combustión (14), y quemar una segunda corriente de masas de combustión en la segunda cámara de combustión en el gas caliente parcialmente expandido, cuyo procedimiento comprende, además, alimentar al grupo de turbinas de gas la primera corriente de masas de combustible y la segunda corriente de masas de combustible con una presión de suministro de combustible y predeterminar la distribución de una corriente de masas de suma en la primera y en la segunda corriente de masas de combustible de acuerdo con un concepto de funcionamiento normal, caracterizado por que si no se alcanza un valor límite, se desvía al menos una de las presiones de suministro de combustible desde la distribución de acuerdo con el concepto de funcionamiento normal y se reduce frente al concepto de funcionamiento normal la primera corriente de masas de combustible en la medida de una corriente de masas diferencial y se eleva la segunda corriente de masas de combustible al menos en la medida de la corriente de masas diferencial.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que el procedimiento comprende, además, alimentar al grupo de turbinas de gas la primera corriente de masas de combustible y la segunda corriente de masas de combustible en un conducto de suministro común (50) con una presión de suministro de combustible, en el caso de que no se alcance un valor límite de la presión de suministro de combustible en el conducto de suministro común, desviarlo desde la distribución de acuerdo con el concepto de funcionamiento normal y reducir frente al concepto de funcionamiento normal la primera corriente de masas de combustible en la medida de una corriente de masas diferencial y elevar la segunda corriente de masas de combustible al menos en la medida de la corriente de masas diferencial.
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado por que el concepto de funcionamiento normal comprende la distribución de la corriente de masas de suma como función de la cesión de potencia útil P_{act} del grupo de turbinas de gas.
- 4.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1, 2 ó 3, que comprende determinar, para la distribución de la corriente de masas de suma, la temperatura de entrada del gas caliente durante la entrada en la primera turbina (13), añadir a la primera cámara de combustión (12) la primera corriente de masas de combustible, de tal manera que la temperatura de entrada alcanza un valor límite superior admisible y añadir la porción excedente de la corriente de masas de suma a la segunda cámara de combustión (14) como segunda corriente de masas de combustible.
- 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por regular la corriente de masas de suma de tal manera que la cesión de potencia útil del grupo de turbinas de gas corresponde a un valor teórico.
- 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, que comprende establecer el valor límite de la presión de suministro de combustible en función de la cesión de potencia útil del grupo de turbinas de gas.
- 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por medir directamente la presión de suministro de combustible.
- 8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por establecer la corriente de masas diferencial en función de la diferencia entre el valor límite de la presión y la presión real de suministro, siendo la corriente de masas diferencial tanto mayor cuanto menos es la presión efectiva de suministro.
- 9.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que en función de la modificación de la primera corriente de masas de combustible, adaptar la distribución interna del combustible de la primera cámara de combustible.
- 10.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por mantener constante la corriente de masas de suma, reducir la primera corriente de masas de combustible en la medida de masas diferencial, y elevar la segunda corriente de masas de combustible en la medida de la corriente de masas diferencial.
- 11.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado por reducir la primera corriente de masas de combustible en la medida de la corriente de masas diferencial, elevar la segunda corriente de masas de combustible en la medida de la corriente de masas diferencial y, además, elevar la segunda corriente de masas de combustible en la medida de otra corriente de masas, de tal manera que se mantiene constante la cesión de potencia útil del grupo de turbinas de gas.
- 12.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende elevar la cesión de potencia

útil del grupo de turbinas de gas, elevar la corriente de masas de suma, distribuir la corriente de masas de suma de acuerdo con un concepto de funcionamiento normal sobre la primera corriente de masas de combustible y la segunda corriente de masas de combustible, y en el caso de que no se alcance el valor límite de la presión de suministro de combustible, no elevar adicionalmente la primera corriente de masas de combustible y agregar la elevación de la corriente de masas de combustible, necesaria para la elevación de la cesión de la potencia útil, en toda la extensión a la segunda corriente de masas de combustible.

5

13.- Módulo de control (60) de una central eléctrica, que está configurado para la realización de un procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

14.- Código digital, que es adecuado para ser ejecutado en un módulo de control (60) de una central eléctrica y, cuando se ejecuta en el módulo de control de una central eléctrica, inducir al módulo de control a accionar la central eléctrica de acuerdo con un procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.

10

15.- Soporte de datos (63), sobre el que está registrado un código digital de acuerdo con la reivindicación 14 y/o su código fuente.

15

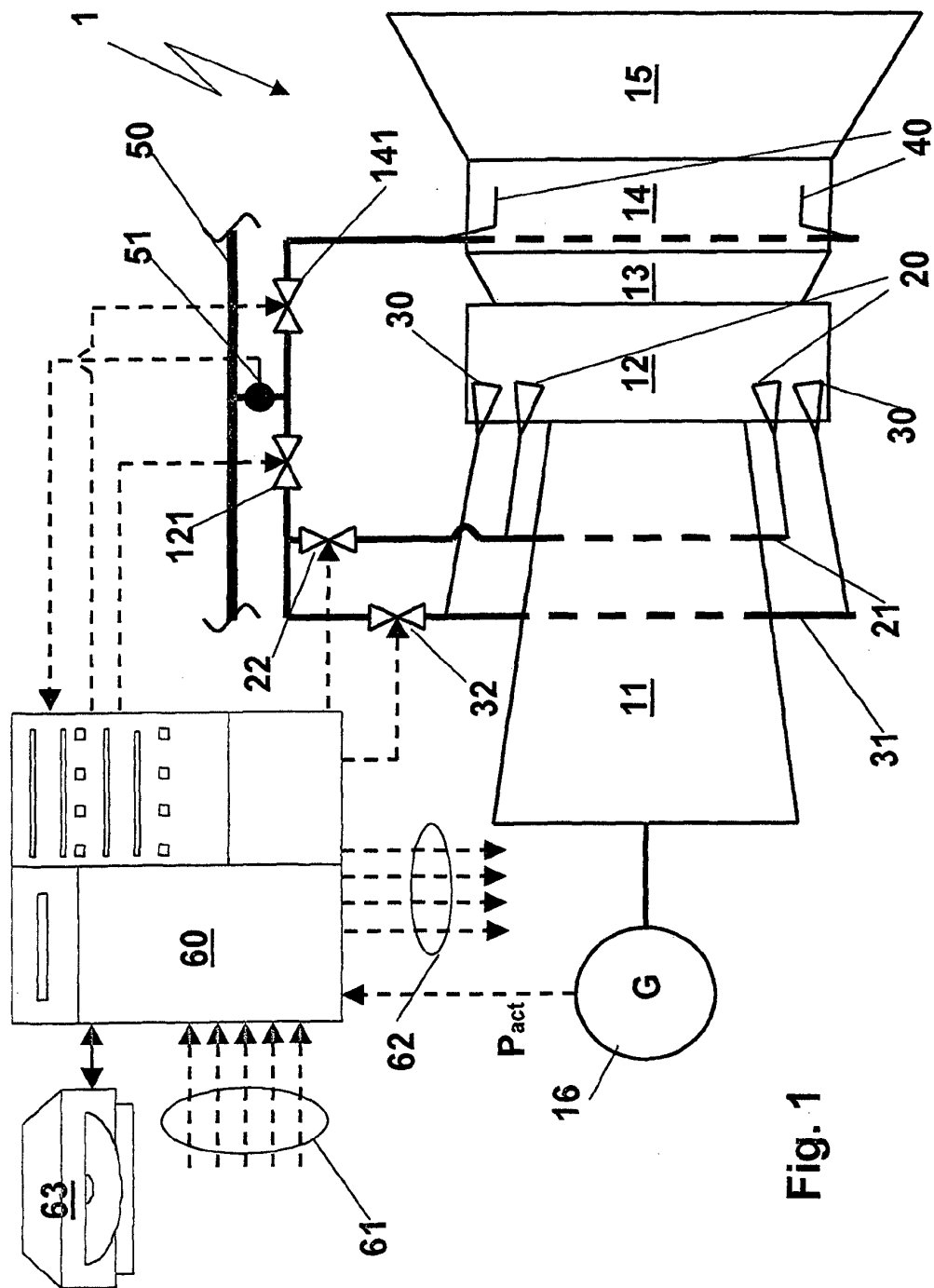


Fig. 1