

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 396 124**

51 Int. Cl.:

F02C 3/30 (2006.01)

F02C 7/143 (2006.01)

B05B 7/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2004 E 04804512 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.09.2012 EP 1704312**

54 Título: **Procedimiento para el funcionamiento de un dispositivo de pulverización en un grupo de turbina de gas**

30 Prioridad:

07.11.2003 DE 10352088

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

19.02.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**HOFFMANN, JÜRGEN;
JIMENEZ HÄRTEL, CARLOS y
SAVIC, SASHA**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 396 124 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 dispositivo de pulverización en un grupo de turbina de gas

Campo técnico

La presente invención se refiere a un procedimiento de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

5 Estado de la técnica

En el estado de la técnica, por ejemplo, por el documento FR 1563749 se conoce bien cómo inyectar a través de boquillas un líquido en el tracto de aspiración de máquinas de combustión interna, tales como, por ejemplo, grupos de turbina de gas. Mediante la evaporación del líquido se enfría el aire de aspiración y se aumenta la potencia. Se puede continuar aumentando el efecto si el caudal másico de líquido inyectado se selecciona tan grande que el aire de aspiración ya no es capaz de absorber el mismo, es decir, se sobresatura con líquido, de tal manera que al menos una parte del líquido se evapora solo durante la compresión. Cuando, por tanto, penetran gotas de líquido en el turbocompresor esencialmente adiabático de un grupo de turbina de gas, entonces resulta a partir de la evaporación en el compresor una intensiva refrigeración interna y el consumo de potencia del compresor disminuye, lo que puede aumentar significativamente la emisión neta de potencia del grupo de turbina de gas.

15 La importancia de la finura del aerosol en gotas inyectado a través de boquilla se ha dado a conocer también por el documento FR 1563749.

En el documento EP 898645 se describe el uso de boquillas de pulverizador a presión. En el documento WO 9967519 se describe cómo pulverizar agua caliente a presión a la salida de la boquilla mediante ebullición espontánea. En ambos casos, el líquido de pulverización se pulveriza a presión elevada a través de boquillas con cortes transversales de paso comparativamente pequeños. No se ha de excluir una potencial erosión de las boquillas, y esto conduce a un empeoramiento tendencialmente significativo de la calidad del aerosol generado en caso de que no se adopten contramedidas correspondientes.

El documento WO03089777 indica un procedimiento en el que mediante un dispositivo con boquillas de pulverizador a presión se inyecta líquido a través de boquillas en el tracto de aspiración de una máquina de combustión interna. En una conducción de alimentación para las boquillas de pulverizador hay dispuesto un punto de medición a presión, de tal manera que se puede regular la presión previa de pulverización. El caudal másico se ajusta mediante la exposición a diferentes boquillas. Sin embargo, también en este caso se presupone que las curvas características de presión-caudal másico de las boquillas son conocidas e invariables.

Representación de la invención

30 La invención quiere poner remedio a este punto. La invención caracterizada en las reivindicaciones se basa en el objetivo de indicar un procedimiento del tipo que se ha mencionado al principio, que pueda evitar las desventajas del estado de la técnica. Se debe indicar un procedimiento con el que se puedan observar y cuantificar, durante el funcionamiento, efectos de envejecimiento, que se producen en primera línea debido a la erosión de las boquillas. Además, los parámetros del aerosol pulverizado deben mantenerse tanto tiempo como sea posible en los intervalos admisibles mediante medidas adecuadas.

De acuerdo con la invención, este objetivo se resuelve con el uso de la totalidad de las características de la reivindicación 1.

Por tanto, el quid de la invención es medir simultáneamente dentro de un dispositivo de pulverización de líquidos la presión previa de pulverización y el caudal másico y, dependiendo de al menos uno de los valores de medición, actuar sobre un miembro de ajuste para el ajuste de la presión previa de pulverización y/o del caudal másico. De acuerdo con la invención se hace funcionar el primer miembro de ajuste en un circuito de regulación cerrado. Con geometrías y cortes transversales de boquilla predefinidos, el caudal másico es esencialmente proporcional a la raíz cuadrada de la presión previa de pulverización. La presión previa de pulverización también es decisiva para el espectro de tamaños de gotas del aerosol generado. Para la variación independiente de presión del caudal másico se conoce cómo modificar la cantidad de las boquillas expuestas a líquido. El primer miembro de ajuste es preferentemente un accionamiento regulable mediante la velocidad de giro de una bomba o un órgano de regulación variable dispuesto en una conducción que lleva desde una bomba a una boquilla de pulverizador a presión.

El miembro de ajuste se hace funcionar con la presión previa de pulverización como magnitud de regulación. Por tanto, se actúa sobre el miembro de ajuste dependiendo de la presión previa de pulverización medida.

50

5 El primer órgano de ajuste sirve para la regulación de la presión previa de pulverización. A este respecto, la cantidad de las boquillas de pulverización expuestas a líquido sirve de magnitud de ajuste de caudal másico. El primer órgano de ajuste se hace funcionar con la presión previa de pulverización como magnitud de regulación en un circuito de regulación cerrado. La cantidad de las boquillas expuestas a líquido se hace funcionar con el caudal másico como magnitud de regulación en un circuito de regulación cerrado.

10 De acuerdo con una forma de realización alternativa de la invención, el primer órgano de ajuste sirve para la regulación del caudal másico de líquido. A este respecto, la cantidad de las boquillas de pulverización expuestas a líquido sirve de magnitud de ajuste de la presión previa de pulverización. El primer órgano de ajuste se hace funcionar con el caudal másico de líquido como magnitud de regulación en el circuito de regulación cerrado. La cantidad de las boquillas expuestas a líquido se hace funcionar con la presión previa de pulverización como magnitud de regulación en un circuito de regulación cerrado.

Para la exposición de boquillas de pulverizador se abren y cierran selectivamente de forma preferente válvulas de conmutación. A este respecto, mediante respectivamente una válvula de conmutación se controla una boquilla de pulverizador individual o, preferentemente, un grupo de boquillas de pulverizador.

15 En un perfeccionamiento de la idea de la invención se forma una correlación de presión medida y caudal másico. Esto se compara con una correlación de referencia. Una correlación de referencia se predefine de forma teórica o en el estado nuevo del dispositivo de pulverización se determina la curva característica de presión-caudal másico –o las curvas características para diferentes cantidades de boquillas expuestas. Cuando la correlación medida difiere en más de un valor límite admisible como máximo a establecer en cada caso de la corriente de referencia, esto se
20 valora como medida de un desgaste excesivo de las boquillas de pulverizador. Como acciones pueden emitirse un mensaje de aviso o de alarma y/o la inyección del líquido eventualmente se desactiva. Se puede establecer de forma particularmente sencilla la correlación determinándose la constante de proporcionalidad entre el cuadrado del caudal másico y la presión, representando su divergencia de un valor de referencia una medida del desgaste del dispositivo de pulverización.

25 En una configuración del procedimiento se inyecta a través de boquillas el líquido aguas arriba del compresor de un grupo de turbina de gas o en el interior del compresor a la corriente de aire de trabajo del grupo de turbina de gas. A este respecto se ajusta el caudal másico en el interior de la regulación de potencia del grupo de turbina de gas y sirve de magnitud de ajuste del circuito de regulación de potencia. Particularmente, el control del grupo de turbina de gas puede predefinir de forma fija un caudal másico, que después se regula de acuerdo con uno de los
30 procedimientos que se han descrito anteriormente.

Breve descripción del dibujo

35 La invención se explica con más detalle a continuación mediante ejemplos de realización ilustrados en el dibujo. Las figuras muestran dos formas de realización de equipos de pulverización que se pueden hacer funcionar de acuerdo con la invención en instalaciones de central eléctrica. Para la comprensión de la invención se han omitido elementos no directamente necesarios. Los ejemplos de realización han de entenderse como meramente instructivos y no deben usarse para una limitación de la invención caracterizada en las reivindicaciones.

Modos de realizar la invención

40 Está descrita una forma de realización de la invención junto con la Figura 1. Un grupo de turbina de gas 1 presenta un compresor 101, una cámara de combustión 102 y una turbina 103. La turbina 103 y el compresor 101 así como un generador 104 están dispuestos en una línea de árboles 105 común. En el canal de flujo de entrada del compresor, a través del cual durante el funcionamiento fluye aire hacia el compresor 101, está dispuesto un dispositivo de inyección a través de boquillas 2, que presenta múltiples boquillas de pulverizador o grupos de boquillas 3 que se pueden controlar de forma separada. Mediante las boquillas 3 se puede generar una niebla de líquido que se evapora aguas arriba del compresor o en el compresor y, de este modo de la forma descrita da lugar
45 a un aumento de la emisión neta de potencia del grupo de turbina de gas. Una bomba 4 lleva el líquido a la presión previa de pulverización. El líquido fluye a través de la conducción 5 hasta las válvulas de conmutación 9, desde donde se libera selectivamente el camino de flujo a las boquillas de pulverizador 3. De acuerdo con la invención, en la conducción 5 está dispuesto un punto de medición de presión 6 y un punto de medición de caudal másico 7. Partiendo de la presión previa de pulverización medida en el punto de medición de presión 6 se controla el órgano de ajuste 8, en el presente documento, un órgano de regulación.

55 Cuando la presión medida se encuentra debajo de un valor teórico, se continúa abriendo el órgano de regulación 8. Cuando la presión medida se encuentra por encima de un valor teórico, se regula más intensamente el órgano de regulación 8. De este modo se regula la presión previa de pulverización hasta un valor teórico o dentro de un intervalo de valores teóricos. La regulación puede estar realizada como regulación continua o discontinua, de forma particularmente simple como regulación de dos puntos. Cuando la bomba 4 presenta un accionamiento variable en

cuanto a la velocidad de giro, partiendo del valor de medición de presión se puede influir sobre la velocidad de giro de la bomba, de tal modo que al no alcanzar un valor teórico de presión se aumenta la velocidad de giro de la bomba, y al sobrepasar el valor teórico de presión se disminuye la velocidad de giro de la bomba. En condiciones por lo demás no modificadas, una modificación de presión da lugar evidentemente también a un cambio del caudal másico en el dispositivo de pulverización. A este respecto, la presión previa de pulverización es esencialmente proporcional, sin tener en cuenta magnitudes de influencia subordinadas tales como efectos de rozamiento, al cuadrado del caudal másico. En dispositivos de pulverizador a presión en los que se realiza la caída de presión del líquido de pulverización principalmente mediante las boquillas de pulverizador, la constante de proporcionalidad prácticamente solo es una función de la cantidad y la geometría de las boquillas de pulverizador. Con una erosión que comienza potencialmente a lo largo del funcionamiento de las boquillas de pulverizador, esta constante de proporcionalidad cambia. Se modifica también cuando se obturan boquillas del sistema de pulverización debido a contaminación o cuando aparecen daños en el sistema. De forma particularmente sencilla se puede establecer en el estado nuevo del dispositivo de pulverización la constante de proporcionalidad o un conjunto de constantes de proporcionalidad que se establece dependiendo de la cantidad y eventualmente el tipo de las boquillas de pulverizador expuestas. Se recurre a estos valores como constantes de referencia. Mediante la medición continua de la presión previa de pulverizador y el caudal másico durante el tiempo de funcionamiento se puede registrar esta constante de proporcionalidad en cualquier momento durante el funcionamiento. Esto permite, por un lado, dibujar curvas de tendencia de las constantes de proporcionalidad, de las cuales se pueden leer el desgaste u otras modificaciones de los componentes de pulverización, tales como, por ejemplo, contaminación. Por otro lado, se puede comparar una correlación establecida actualmente de caudal másico y presión previa de pulverización con la correlación de referencia establecida en el estado nuevo, de tal manera que con una divergencia, que tiene en cuenta un valor límite admisible, se emite un mensaje de alarma o se desactiva el dispositivo de pulverización por motivos de seguridad.

En la forma de realización representada en la Figura 2, la bomba del dispositivo de pulverización presenta un accionamiento 10 regulable en cuanto a la velocidad de giro. El accionamiento regulable en cuanto a la velocidad de giro se usa en la forma de realización representada como magnitud de ajuste para una regulación del caudal másico. Cuando el caudal másico medido cae por debajo de un valor teórico, se aumenta la velocidad de giro. Cuando aumenta el caudal másico medida por encima de un valor teórico, se disminuye la velocidad de giro. La cantidad de las boquillas o grupos de boquillas que se encuentran en funcionamiento se usa como magnitud de ajuste para la presión previa de pulverización. Cuando la presión previa de pulverización aumenta por encima de un valor teórico, se liberan cortes transversales de flujo de mayor tamaño; particularmente se abren en la forma de realización representada otras válvulas de conmutación 9. Cuando la presión previa de pulverización cae por debajo de un valor teórico se disminuyen los cortes transversales de flujo libres; particularmente se cierran en la forma de realización representada las válvulas de conmutación 9. Debido a la correlación del caudal másico y la presión puede recurrirse de modo a todo trance equivalente por completo a la velocidad de giro de la bomba como magnitud de ajuste para la presión previa de pulverización y la cantidad de las boquillas o grupos de boquillas que se encuentran funcionando como magnitud de ajuste para el caudal másico. Los valores medidos para la presión previa de pulverización y el caudal másico se pueden usar de la forma descrita en relación con la Figura 1 para fines de diagnóstico.

Lista de referencias

- 1 grupo de turbina de gas
- 2 dispositivo de inyección a través de boquilla
- 3 boquillas de pulverizador
- 4 bomba
- 5 conducción
- 6 punto de medición de presión
- 7 punto de medición de caudal másico
- 8 órgano de ajuste, órgano de regulación
- 9 válvulas de conmutación
- 10 accionamiento regulable en cuanto a la velocidad de giro
- 101 compresor

ES 2 396 124 T3

102	cámara de combustión
103	turbina
104	generador
105	árbol

REIVINDICACIONES

- 5 1. Procedimiento para el funcionamiento de un dispositivo de pulverización de líquido en el tracto de aspiración de una máquina de combustión interna, comprendiendo el dispositivo de pulverización de líquido: un sistema de conducciones (5), boquillas de pulverizador a presión (3), al menos una conducción para el líquido a pulverizar, al menos un primer miembro de ajuste (8, 10) para el ajuste de la presión previa de pulverización y/o del caudal másico de líquido mediante el dispositivo de pulverización; procedimiento que está **caracterizado por** las etapas: medir el caudal másico que fluye a través del dispositivo de pulverización de líquido, medir la presión previa de pulverización aguas arriba de la boquilla de pulverizador a presión y, dependiendo de al menos uno de estos valores de medición, actuar sobre el primer miembro de ajuste, predefinir un valor teórico o un intervalo de valores teóricos para la presión previa de pulverización, actuar de tal manera sobre el primer miembro de ajuste que la presión previa de pulverización se regule hasta el valor teórico o dentro del intervalo de valores teóricos, predefinir un valor teórico o un intervalo de valores teóricos para el caudal másico, exponer una cantidad diferente de boquillas de pulverizador a líquido; y actuar de tal manera sobre la cantidad de las boquillas de pulverizador expuestas a líquido, que el caudal másico se regule hasta el valor teórico o dentro del intervalo de valores teóricos.
- 10
- 15 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** para la exposición de boquillas de pulverizador a líquido se abren órganos de bloqueo, particularmente válvulas de conmutación.
3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por** las etapas adicionales:
- 20 formar una correlación de presión medida y caudal másico, comparar la correlación medida con una correlación de referencia; con una divergencia entre la correlación medida y la correlación de referencia, que supera un valor umbral, emitir un mensaje de alarma y/o desconectar la inyección a través de boquillas de líquido.
4. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** se forma una magnitud que relaciona entre sí esencialmente el cuadrado del caudal másico y la presión previa de pulverización.
- 25 5. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 6 o 7, **caracterizado por que** la correlación de referencia se predefine dependiendo de la cantidad de las boquillas de pulverizador expuestas a líquido.
6. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el caudal másico de líquido se inyecta a través de boquillas aguas arriba del compresor de un grupo de turbina de gas o dentro del compresor de un grupo de turbina de gas y se ajusta el caudal másico en el interior de la regulación de potencia del grupo de turbina de gas, siendo el caudal másico la magnitud de ajuste del circuito de regulación.
- 30

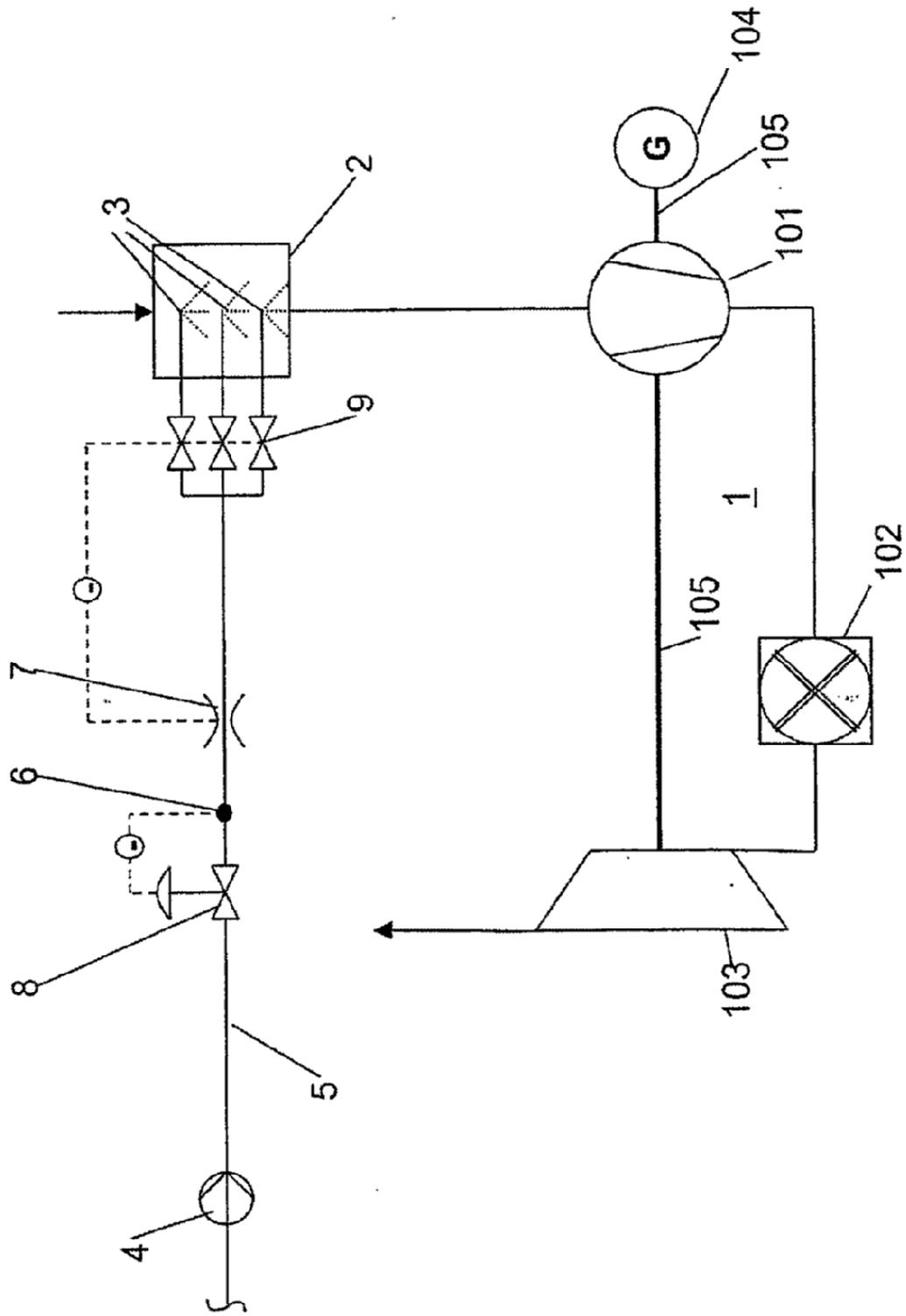


Fig. 1

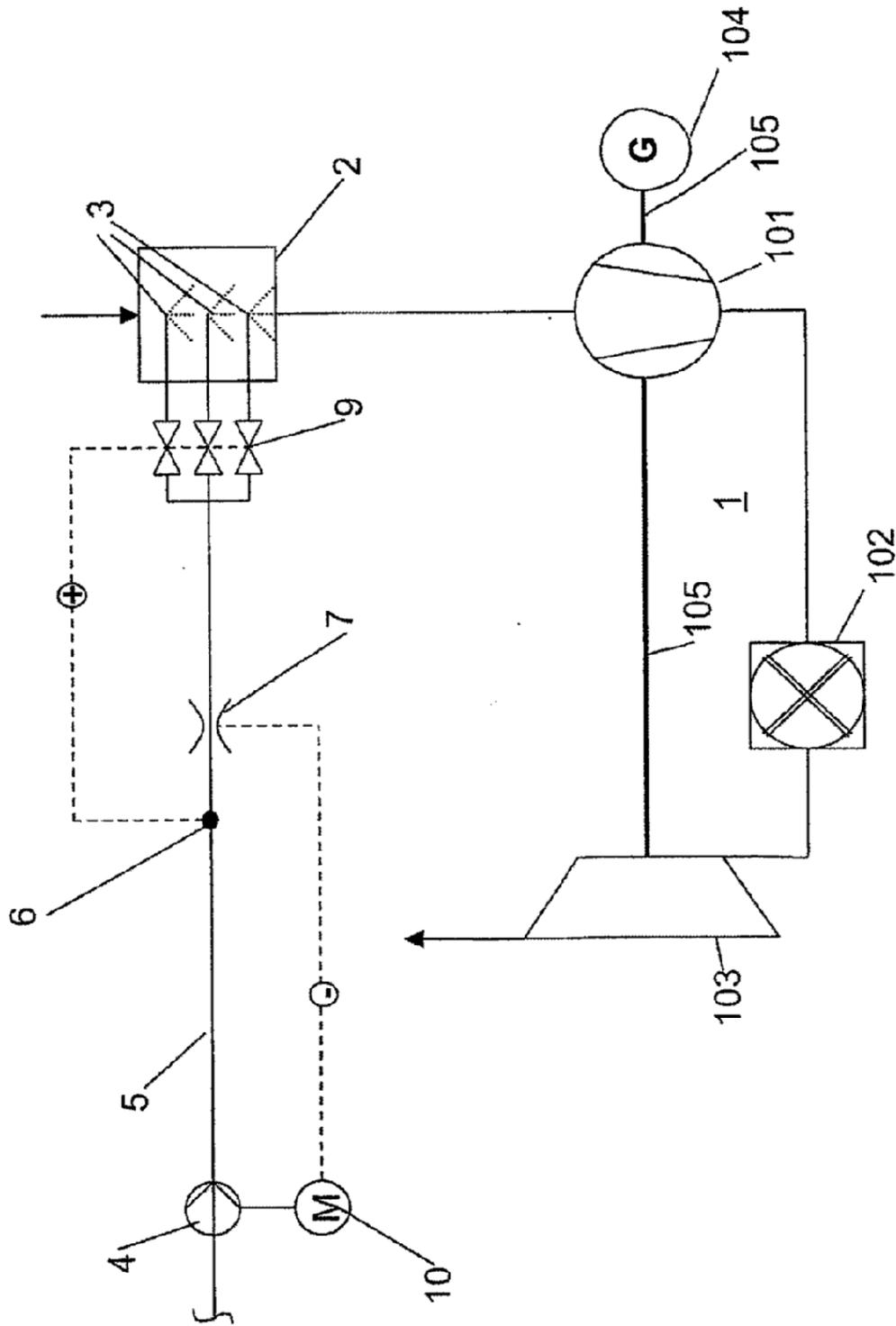


Fig. 2