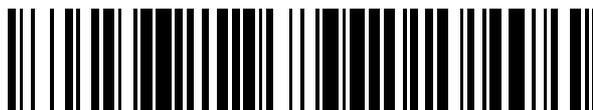


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 949**

51 Int. Cl.:
F01D 19/02 (2006.01)
F01D 17/08 (2006.01)
F01D 17/10 (2006.01)
F02C 6/08 (2006.01)
F23R 3/26 (2006.01)
F16K 13/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08012847 .3**
96 Fecha de presentación: **16.07.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **2146057**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.01.2010**

54 Título: **VÁLVULA CONTROLADA POR FLUÍDO PARA UNA TURBINA DE GAS Y PARA UNA CÁMARA DE COMBUSTIÓN.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
26.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
26.12.2011

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

72 Inventor/es:
Senior, Peter, Dr.

74 Agente: **Zuazo Araluze, Alexander**

ES 2 370 949 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

Válvula controlada por fluido para una turbina de gas y para una cámara de combustión.

5 La presente invención se refiere a una válvula controlada por fluido y a una turbina, en particular una turbina de gas, con una derivación en la que está presente una válvula. Además, la invención se refiere a un generador de turbulencias, en particular a un generador de turbulencias para turbinas de gas, con un orificio de purga.

10 Las derivaciones se usan, por ejemplo, en turbinas de gas para purgar el aire de compresor desde los quemadores de la turbina de gas o desde el compresor a la sección de turbina, en particular para el control activo de tolerancias. Para controlar el flujo de aire desde los quemadores o a la sección de turbina, respectivamente, unas válvulas de control están presentes en las derivaciones. Una turbina de gas con derivaciones usadas para el control activo de tolerancias se da a conocer, por ejemplo, en el documento SE 9801821-1.

15 Hasta el momento se han utilizado normalmente válvulas servocontroladas para controlar el flujo de aire a través de las derivaciones. Sin embargo, estas válvulas servocontroladas comprenden partes móviles que requieren servos y señales para funcionar. Esto añade costes y puede reducir la fiabilidad de las válvulas.

20 El documento US 3.047.208 describe un dispositivo estático que permite poner en movimiento una masa de gas por medio de otra masa mucho más pequeña de un fluido que presenta una gran cantidad de energía. En este dispositivo, están presentes una boquilla convergente divergente y un elemento anular. El elemento anular comprende una pared interior y una pared exterior y está ubicado en la sección convergente de la boquilla. Un canal de flujo anular está formado entre la pared exterior del elemento anular y la pared de boquilla. Se prevé un canal de flujo adicional mediante el espacio encerrado por la pared interior del elemento anular. Además, el dispositivo comprende una cámara con aire a presión que se descarga en el canal de flujo anular a través de una ranura. El fluido a presión sale de la ranura en la dirección hacia la sección divergente de la boquilla, y lleva consigo el aire ambiente aceptado a través del canal de flujo anular y el canal de flujo adicional previsto por el espacio encerrado por la pared interior del elemento anular.

30 El documento US 2005/0210882 A1 describe un conducto de alimentación con limitación de flujo de baja pérdida que comprende un paso de flujo con una sección convergente y una sección divergente. Está presente un paso de limitación de flujo con una primera abertura ubicada en la sección convergente y una segunda abertura ubicada en la constricción formada entre la sección convergente y una sección divergente.

35 Con respecto a la técnica anterior mencionada es un primer objetivo de la presente invención proporcionar una válvula ventajosa que, en particular, puede usarse en derivaciones de turbinas. Es un segundo objetivo de la presente invención proporcionar una turbina ventajosa que incluya una derivación. Un tercer objetivo de la presente invención es proporcionar un combustor ventajoso con un orificio de purga.

40 El primer objetivo se soluciona mediante una válvula controlada por fluido según la reivindicación 1. El segundo objetivo se soluciona mediante un motor de turbina de gas con al menos una derivación según la reivindicación 7, y el tercer objetivo se soluciona mediante un combustor según la reivindicación 17 o la reivindicación 18. Las reivindicaciones dependientes contienen desarrollos adicionales de la invención.

45 Una válvula controlada por fluido según la invención comprende un canal de flujo principal con una entrada de flujo principal, una salida de flujo y una sección de canal constreñida entre la entrada de flujo principal y la salida de flujo. La sección de canal constreñida puede implementarse, por ejemplo, como una boquilla. La válvula controlada por fluido según la invención comprende además un canal de flujo de control que tiene una entrada de control de formación de chorro, un primer canal de rama, un segundo canal de rama, una sección de canal común y una pared de canal convexa. La sección de canal común sigue la entrada de control. El primer canal de rama sale de la sección de canal común y conduce a la entrada de flujo principal mientras que el segundo canal de rama sale de la sección de canal común y conduce a la sección de canal constreñida. La pared de canal convexa se extiende desde la sección de canal común al interior del primer canal de rama.

55 En la válvula según la invención se usa el denominado efecto Coanda para controlar el flujo principal a través del canal de flujo principal. El efecto Coanda es la tendencia de un chorro de un fluido a permanecer pegado a una superficie convexa en lugar de seguir una línea recta en su dirección original. El efecto Coanda también puede mostrarse como un fenómeno con ausencia de viscosidad. Este efecto se usa en la válvula según la invención para controlar el flujo principal a través de la válvula mediante la presión en el sistema únicamente en lugar de mediante la posición de una parte de válvula móvil. Si la velocidad del fluido que forma el chorro está por debajo de un determinado valor de velocidad el fluido sigue la superficie convexa al interior del primer canal de rama que se aleja de la sección de canal constreñida del canal de flujo principal. Por otro lado, si la velocidad del fluido que forma el chorro supera un determinado valor el chorro se separa de la superficie convexa de modo que entra en el segundo canal de rama y se conduce a la sección de canal constreñida. Si la presión y velocidad del chorro en la sección de canal constreñida es superior a la presión y velocidad del flujo principal, se restringe el trayecto de flujo principal y

principalmente el fluido del chorro de control pasa a través de la salida del trayecto de flujo principal. Sin embargo, el flujo másico de fluido en el chorro de control puede mantenerse mucho menor que el flujo másico del flujo principal a través del canal de flujo principal. Por tanto, en el estado "cerrado" de la válvula controlada por fluido la salida de masa de la válvula es considerablemente menor que si la válvula está "abierta".

5 La válvula según la invención permite controlar el flujo a través de la sección de flujo principal mediante las relaciones de presión en la válvula sin el uso de una parte de válvula móvil. Esto reduce el número de partes de válvula y los intervalos de mantenimiento puesto que no hay partes móviles que requieran una regulación o mantenimiento.

10 La válvula controlada por fluido puede comprender además una primera resistencia de flujo que está ubicada aguas arriba de la entrada de flujo principal. Adicionalmente, una segunda resistencia de flujo puede estar ubicada aguas arriba de la entrada de control. Una segunda resistencia de flujo de este tipo tendría un valor de resistencia de flujo menor que el valor de resistencia de flujo de la primera resistencia de flujo. La primera resistencia de flujo permite reducir la presión del fluido procedente de un depósito de fluido antes de fluir a través del canal de flujo principal con respecto al fluido que forma el chorro de modo que la relación de presión entre el flujo principal y el chorro puede fijarse de manera adecuada para un funcionamiento apropiado de la válvula. Si la segunda resistencia de flujo también está presente los valores de presión absolutos también pueden fijarse a valores deseados además de la relación de presión. La segunda resistencia de flujo tiene ventajosamente una sección transversal de flujo menor que la primera resistencia de flujo para mantener la fuga de la válvula controlada por fluido reducida en el estado cerrado. Sin embargo, un flujo de control pequeño en comparación con el flujo principal también puede alcanzarse con otros medios, por ejemplo mediante un conducto con una sección transversal adecuada que conduzca desde el depósito a presión hasta la restricción de flujo.

25 Para lograr un gran efecto de bloqueo para la sección de canal constreñida el segundo canal de rama puede estar inclinado con respecto al canal de flujo principal de modo que la dirección de flujo de un fluido que sale del segundo canal de rama incluye un ángulo con la dirección de flujo de un fluido que fluye a través del canal de flujo principal que es mayor de 90 grados. Dicho de otro modo, el chorro tendría una componente de velocidad cuya dirección es opuesta a la dirección del flujo principal, lo que lleva a una eficacia de bloqueo superior. La configuración detallada de la sección constreñida también puede adaptarse para aumentar este efecto.

30 En una versión especial de la válvula controlada por fluido según la invención, una segunda pared de canal convexa está formada en la salida del segundo canal de rama, donde el flujo de control se descarga al interior de la región de canal constreñida. La segunda pared de canal convexa forma el lado aguas arriba de la salida con respecto a la dirección de flujo del flujo principal a través del canal de flujo principal. Esto permite aumentar el ángulo con el que el flujo de chorro de control entra en la región de canal constreñida.

35 Un motor de turbina de gas según la invención comprende una sección de compresor, una sección de turbina y una carcasa central ubicada entre la sección de compresor y la sección de turbina y que rodea un combustor con una salida de combustor. La sección de compresor, la sección de turbina y la carcasa central forman un trayecto de flujo principal para un fluido que fluye a través de la turbina de gas. El motor de turbina de gas comprende además al menos una derivación que conecta la sección de compresor a la carcasa central o a la sección de turbina para purgar el fluido desde la sección de compresor a la carcasa central, por ejemplo a la salida de combustor, o a la sección de turbina y/o al menos una derivación que conecta la carcasa central a la sección de turbina o salida de combustor para purgar el fluido desde la carcasa central a la sección de turbina o salida de combustor. Una válvula controlada por fluido según la invención está presente en la derivación. La entrada de flujo principal de la válvula está conectada a la sección de compresor o la carcasa central y la entrada de control está conectada a la sección de compresor o la carcasa central.

40 En particular, la al menos una derivación puede conectar la sección de compresor a la sección de turbina para modificar el caudal de fluido desde la sección de compresor a través de la carcasa central. En este caso la entrada de flujo principal y la entrada de control de la válvula controlada por fluido están conectadas a la sección de compresor. La entrada de flujo principal puede conectarse entonces a una ubicación de la sección de compresor que está aguas arriba de la ubicación de la sección de compresor a la que está conectada la entrada de control. Con esta medida la presión del fluido que fluye a través del trayecto de flujo principal de la válvula está por debajo de la presión del fluido que forma el chorro. Alternativamente sería posible conectar la entrada de flujo principal y la entrada de control a la misma ubicación de la sección de compresor si está presente una válvula controlada por fluido con al menos la primera resistencia de flujo, es decir la resistencia de flujo aguas arriba de la entrada de flujo principal de la válvula. Obsérvese que también puede estar presente una segunda resistencia de flujo que esté ubicada aguas arriba de la entrada de control de formación de chorro.

50 En una implementación adicional del motor de turbina de gas según la invención la al menos una derivación puede conectar la sección de compresor o la carcasa central a la sección de turbina para purgar el fluido desde la sección de compresor o la carcasa central a la sección de turbina. La entrada de flujo principal y la entrada de control pueden estar conectadas, en particular, a la sección de compresor. En este caso, la entrada de flujo principal de la válvula controlada por fluido puede estar conectada a una ubicación de la sección de compresor que esté aguas

- 5 arriba de la ubicación de la sección de compresor a la que está conectada la entrada de control de modo que la presión de fluido en el trayecto de flujo principal esté por debajo de la presión de fluido del fluido que forma el chorro. De nuevo, alternativamente la entrada de flujo principal y la entrada de control pueden estar conectadas a la misma ubicación de la sección de compresor si se usa una restricción de flujo al menos aguas arriba de la entrada de flujo principal. Sin embargo, puede estar presente también una segunda restricción de flujo aguas arriba de la entrada de control. Obsérvese que con al menos la resistencia de flujo aguas arriba de la entrada principal, la entrada principal y la entrada de control pueden estar conectadas ambas a la carcasa central en lugar de la sección de compresor.
- 10 Como alternativa adicional, la entrada de flujo principal puede estar conectada a la sección de compresor y la entrada de control puede estar conectada a la carcasa central. Como la presión en la carcasa central es superior a la presión en la mayoría de las partes de la sección de compresor (a excepción de la salida de compresor) la presión del fluido que forma el chorro es superior a la presión del fluido que fluye a través del trayecto de flujo principal en esta configuración.
- 15 Según un primer aspecto, un combustor según la invención comprende al menos un álabe de generador de turbulencias, un orificio de purga presente en el álabe de generador de turbulencias y un conducto que conduce un fluido al orificio de purga o lejos del orificio de purga. Una válvula controlada por fluido según la invención está presente en el conducto. En el generador de turbulencias según la invención, la presión del fluido de suministro puede usarse para controlar si el flujo a través de los orificios de purga es superior o inferior. Si, por ejemplo, la presión es alta en funcionamiento a carga máxima de una turbina de gas, con un generador de turbulencias de este tipo, el orificio de purga puede cerrarse mediante la válvula controlada por fluido según la invención. Por otro lado, si la turbina de gas funciona a carga parcial la presión de fluido en el conducto del orificio de purga puede caer por debajo de una presión crítica de modo que la válvula controlada por fluido se abre y el fluido sale del orificio de purga o se conduce lejos a través del orificio de purga.
- 20 25 Según un segundo aspecto, un combustor según la invención comprende una cámara de combustión, un canal de flujo que rodea la pared exterior de la cámara de combustión y que está en comunicación de flujo con la cámara de combustión y con un espacio de quemador. Una válvula controlada por fluido según la invención está presente entre el espacio de quemador y el canal de flujo. Esta configuración permite un flujo de aire reducido al interior de la llama a baja presión en el espacio de quemador que a su vez lleva a una llama más caliente evitando una extinción.
- 30 Características, propiedades y ventajas adicionales de la presente invención se harán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones junto con los dibujos adjuntos.
- 35 La figura 1 muestra una válvula según la invención y una opción para conectarla a un depósito a presión.
- La figura 2 muestra la válvula según la invención en el estado "abierto".
- 40 La figura 3 muestra la válvula según la invención en el estado "cerrado".
- La figura 4 muestra un detalle de una versión especial de la válvula según la invención.
- 45 La figura 5 muestra una primera realización de una turbina de gas con una derivación que incluye una válvula según la invención.
- La figura 6 muestra una segunda realización de una turbina de gas con una derivación que incluye una válvula según la invención.
- 50 La figura 7 muestra una segunda realización de una turbina de gas con una derivación que incluye una válvula según la invención.
- La figura 8 muestra esquemáticamente un quemador de turbina de gas que incluye un combustor.
- 55 La figura 9 muestra esquemáticamente un quemador de turbina de gas que incluye un combustor alternativo.
- La figura 10 muestra un álabe de generador de turbulencias con un orificio de purga y una válvula según la invención.
- 60 La figura 11 muestra esquemáticamente un quemador de turbina de gas que incluye un combustor alternativo adicional.
- La válvula según la invención y su funcionamiento se describirán con referencia a las figuras 1 a 3. La figura 1 también muestra la opción de conectar la válvula 1 según la invención a un depósito 3 a presión.
- 65 La válvula 1 comprende un alojamiento 2 de válvula, un canal 5 de flujo principal con una entrada 7 de flujo principal, una salida 9 de flujo y una región 11 de canal constreñida. La región 11 de canal constreñida está formada por una

sección 13 de canal aguas arriba que sigue la entrada 7 de flujo principal y muestra una sección transversal decreciente, y una sección 15 de flujo aguas abajo que sigue la sección 13 de flujo aguas arriba y muestra una sección transversal en expansión hacia la salida 9 de flujo, de modo que el canal 5 de flujo principal adopta la forma de una boquilla de Venturi.

5 La válvula 1 comprende además un canal 17 de flujo de control con una entrada 19 de control de formación de chorro de fluido, una sección 21 de canal común que sigue la entrada 19 de control, un primer canal 23 de rama que sale desde la sección 21 de canal común y que conduce a la entrada 7 de flujo principal del canal 5 de flujo principal, y un segundo canal 25 de rama que sale desde la sección 21 de canal común y que conduce a la región 11 de canal constreñida del canal 5 de flujo principal. Una pared 27 de canal convexa se extiende desde la entrada 19 de control al interior de la primera sección 23 de canal.

15 En la figura 1 se muestra la opción de cómo conectar la entrada 7 de flujo principal y la entrada 19 de control a un espacio 3 a presión común. La entrada 7 de flujo principal está conectada al espacio 3 a presión a través de una primera resistencia 29 de flujo mientras que la entrada 19 de control está conectada al mismo espacio 3 a presión a través de una segunda resistencia 31 de flujo. En comparación con la primera resistencia 29 de flujo la segunda resistencia 31 de flujo tiene un valor de resistencia de flujo considerablemente inferior y una sección transversal considerablemente menor. Esto conduce a un flujo de fluido a la entrada 19 de control que es considerablemente superior en presión y considerablemente inferior en flujo másico en comparación con el flujo de fluido a través de la primera resistencia 29 de flujo a la entrada 7 de flujo principal. Seleccionando con cuidado las secciones transversales y los valores de resistencia de flujo de la resistencia de flujo primera y segunda pueden fijarse el flujo másico y la presión de las fracciones de fluido que fluyen a través del canal de flujo de control y el canal de flujo principal en valores deseados dentro de un intervalo amplio.

25 A continuación se describirá el funcionamiento de la válvula 1 con referencia a las figuras 2 y 3. La figura 2 muestra la válvula 1 en el estado completamente "abierto" mientras que la figura 3 muestra la válvula en el estado "cerrado", es decir el estado constreñido.

30 El accionamiento de la válvula se realiza mediante presión de fluido en el espacio 3 a presión. Si la presión en el espacio 3 a presión está por debajo de un determinado valor de presión la presión en la entrada 7 de flujo principal será baja debido a la resistencia 29 de flujo mientras que la presión en la entrada 19 de control es moderada pero en cualquier caso superior a la presión de fluido en la entrada 7 de flujo principal debido al menor valor de resistencia de flujo de la segunda resistencia 31 de flujo. Sin embargo, mientras la presión en el espacio 3 a presión esté por debajo de un valor de presión crítico la presión aguas abajo de la segunda resistencia 31 de flujo sigue siendo lo suficientemente baja de modo que el chorro formado por la entrada 19 de control de formación de chorro sigue la pared 27 de canal convexa debido al efecto Coanda. Por consiguiente, el flujo másico de fluido a través del canal de control se dirige a través del primer canal 23 de rama hacia la entrada 7 de flujo principal del canal 5 de flujo principal. Aquí, el flujo a través del primer canal 23 de rama se suma al flujo a través del canal 5 de flujo principal y abandona la salida 9 de flujo. Sin embargo, como la sección transversal de la segunda resistencia 31 de flujo es considerablemente menor que la sección transversal de la primera resistencia 29 de flujo el flujo másico sumado al flujo másico que entra en la válvula a través de la entrada 7 de flujo principal es una fracción pequeña.

45 Si, por otro lado, la presión en el espacio 3 a presión está por encima de un valor de presión crítico, la presión en la entrada 7 de flujo principal estará en un intervalo medio mientras que la presión en la entrada 19 de control será superior por ejemplo incluso supersónica. A continuación, el chorro de fluido formado por la entrada 19 de control de formación de chorro se separa de la pared 27 de canal convexa de modo que fluye al interior del segundo canal 25 de rama en lugar de al interior del primer canal 23 de rama. El flujo de control se conduce a continuación por el segundo canal 25 de rama a la región 11 de canal constreñida donde el flujo de control entra en el canal 5 de flujo principal y abandona el canal 5 de flujo principal a través de la salida 9 de flujo. Como la presión del flujo de control es superior a la presión del fluido que entra en el canal de flujo principal a través de la entrada 7 de flujo principal el flujo principal se restringe por el flujo de control en el área 11 constreñida de modo que únicamente una fracción del flujo principal "abierto" puede alcanzar la salida 9 de flujo. Como el flujo másico del flujo de control es considerablemente menor que el flujo másico "abierto" del flujo principal únicamente un flujo másico total pequeño abandona la salida 9 de flujo de modo que la válvula 1 puede considerarse constreñida.

55 Además, el flujo principal bloqueado soporta la separación del chorro de la sección 7 de pared convexa puesto que una fracción del flujo principal bloqueado entra en el primer canal 23 de rama y "sopla" el chorro alejándolo de la sección 27 de pared convexa. Sin embargo, la fracción de masa que entra en el primer canal 23 de rama es muy baja de modo que no se suma sustancialmente al flujo de control que abandona la salida 9 de flujo. Esto refuerza el efecto de conmutación y evita la oscilación.

60 La presión crítica en el espacio 3 a presión a la que la válvula cambia del estado abierto al estado cerrado puede fijarse seleccionando de manera apropiada los valores de resistencia de flujo y las secciones transversales de las resistencias 29, 31 de flujo primera y segunda y mediante la forma del canal de flujo principal en forma de boquilla. Como el canal de flujo principal actúa como una boquilla de Venturi esto significa que la presión de fluido del flujo principal en el área constreñida es incluso más reducida en comparación con la presión de fluido aguas abajo de la

primera resistencia 29 de flujo. La cantidad de reducción se determina de este modo mediante la relación de las secciones transversales en la entrada 7 de flujo principal y el punto más estrecho de la sección 11 de canal constreñida.

5 Obsérvese que aunque la entrada 7 de flujo principal y la entrada 19 de control están en conexión de flujo con el mismo depósito a presión en la presente realización también es posible conectar la entrada 7 de flujo principal y la entrada 19 de control a diferentes depósitos a presión, en particular a diferentes depósitos a presión que también tienen diferentes valores de presión. Conectando la entrada 19 de control a un depósito a presión con un valor de presión superior que el depósito a presión al que está conectada la entrada 7 de flujo principal pueden omitirse las resistencias 29, 31 de flujo, al menos si la presión en ambos depósitos muestra una correlación en variaciones de presión.

15 Un detalle de una versión especial de la válvula 1 según la invención se muestra en la figura 4. En esta versión, una segunda pared 28 de canal convexa (superficie de Coanda) está formada en la salida del segundo canal 25 de rama, donde el flujo de control se descarga al interior de la región 11 de canal constreñida. La segunda pared 28 convexa forma el lado aguas arriba de la salida con respecto a la dirección de flujo del flujo principal. Mediante esta segunda pared 28 convexa se hace posible aumentar el ángulo con el que el flujo de chorro de control entra en la región 11 de canal constreñida.

20 En la figura 5 se muestra una primera realización de una turbina de gas con una derivación que incluye una válvula tal como se describe con referencia a las figuras 1 a 3.

La turbina 100 de gas mostrada a modo de ejemplo comprende una sección 102 de compresor, una sección 104 de turbina y una carcasa 106 central que está ubicada entre la sección 102 de compresor y la sección 104 de turbina.

25 La sección 102 de compresor comprende varias etapas 108 de compresor para comprimir aire. El aire comprimido se conduce entonces a un espacio 110 de quemador de la carcasa 106 central. Desde el espacio 110 de quemador el aire comprimido entra en el combustor 114 a través de los quemadores 112 de la turbina 100 de gas donde el aire se mezcla con el combustible o se introduce en canales de enfriamiento. A continuación se quema la mezcla aire-combustible en una cámara 114 de combustión, formando así gases de combustión calientes. Los gases de combustión calientes se conducen a la sección 104 de turbina que comprende, en la presente realización, tres etapas 116 de turbina. Las etapas 116 de turbina comprenden en cada caso una fila de álabes 117 de turbina que están conectados a la carcasa y una fila de palas 118 de turbina que están conectadas un árbol 120 de rotor rotatorio acoplado a un generador u otro dispositivo accionado. Los gases de combustión calientes y a presión transfieren una fuerza motriz a las palas 118 de turbina mientras se expanden y enfrían, haciendo así que el árbol 120 de rotor rote.

40 Durante el funcionamiento de una turbina de gas de este tipo puede ser deseable controlar activamente las tolerancias en la etapa de turbina. Esto significa que las dimensiones de los intersticios entre los componentes de las secciones de turbina se controlan calentando o enfriando de manera adecuada los respectivos componentes de modo que se expanden o contraen.

45 En la presente realización el control activo de las tolerancias en las etapas 116 de turbina se realiza mediante el aire de compresor purgado desde una ubicación del compresor 102 en la que está presente un determinado nivel de presión mediante el uso de una derivación 121. En caso de que el aire de compresor tuviera que extraerse, por ejemplo, de los componentes en la sección 104 de turbina al interior del flujo de combustión, por ejemplo para formar películas de enfriamiento sobre los respectivos componentes, es necesario que el nivel de presión al que se purga el aire de compresor sea superior al nivel de presión de los gases de combustión en la ubicación respectiva de la sección 104 de turbina. Esto significa que puede ser necesario tener una derivación individual para cada etapa 116 de turbina puesto que existen diferentes niveles de presión de los gases de combustión en las respectivas ubicaciones. Sin embargo, el principio de la invención puede explicarse con una única derivación. Por tanto, no se muestran derivaciones adicionales de modo que la figura siga siendo sencilla.

55 En la presente realización, el aire comprimido se purga desde una ubicación en la sección aguas arriba del compresor 102 y se conduce a la sección 104 de turbina. Además, se purga un flujo de aire adicional desde una segunda ubicación 124 de la sección 102 de compresor en la que la presión es mayor que en la primera ubicación 122.

60 Una válvula 1 controlada por fluido está presente en la derivación. La entrada 7 de flujo principal de la válvula 1 está conectada a la primera ubicación 122 de purga mientras que la entrada 19 de control de la válvula 1 está conectada a la segunda ubicación 124 de purga aguas abajo de la primera ubicación de purga. El flujo másico a través de la segunda ubicación 124 de purga hacia la entrada 19 de control de la válvula 1 es considerablemente menor que el flujo másico desde la ubicación 122 de purga hacia la entrada 7 principal de la válvula 1.

65 El trabajo de compresión realizado en el compresor varía con la carga y por tanto cambia las presiones en las ubicaciones 122, 124 de purga. Esto significa que el nivel de presión en las ubicaciones 122, 124 de purga primera y

segunda es superior cuanto mayor es la carga de la turbina de gas. En caso de que la sección de turbina deba calentarse, por ejemplo, para un control de las tolerancias a carga parcial la presión en la segunda ubicación 124 de purga está por debajo de la presión crítica para la válvula 1 de modo que la válvula 1 se abre y puede usarse el aire caliente de compresor desde la primera ubicación 122 de purga para calentar la sección 104 de turbina. Por otro lado, cuando se alcanza un determinado nivel de carga de la turbina de gas, ya no es necesario un calentamiento de la sección 104 de turbina. La segunda ubicación 124 de purga se selecciona de modo que la presión en esta ubicación de purga supera la presión crítica cuando el nivel de carga es lo suficientemente alto de modo que ya no es necesario ningún calentamiento. En este punto el flujo constreñido a través de la válvula actúa como aire de purga o enfriamiento en la turbina 104.

En la figura 6 se muestra una segunda realización de la turbina de gas con una derivación. La segunda realización difiere de la primera realización sólo en la derivación. Por tanto, no vuelve a describirse la turbina de gas en sí misma para evitar repeticiones. Los elementos de la figura 6 correspondientes a los elementos de la figura 5 se marcan con los mismos números de referencia que en la figura 5.

Las ubicaciones 222, 224 de purga están ambas en el espacio 110 de quemador. Esto significa que ambas ubicaciones 222, 224 de purga están al mismo nivel de presión. Mientras que la primera ubicación 222 de purga está conectada a la entrada 7 de flujo principal de la válvula 1 en la derivación 221, la segunda ubicación 224 de purga está conectada a la entrada 19 de control. Una primera resistencia 29 de flujo está conectada entre la primera ubicación 222 de purga y la entrada 7 de flujo principal, y una segunda resistencia 31 de flujo está conectada entre la segunda ubicación 224 de purga y la entrada 19 de control. La segunda resistencia 31 de flujo tiene un menor valor de resistencia de flujo y una menor sección transversal que la primera resistencia 29 de flujo. Cuando aumenta la carga de la turbina de gas, la presión en el espacio 110 de quemador se eleva y supera eventualmente el nivel de presión crítico que se fija mediante la resistencia 29 de flujo y la resistencia 31 de flujo de modo que la válvula 1 se constriñe una vez alcanzado el nivel de presión crítico. En otros aspectos la segunda realización no difiere de la primera realización mostrada en la figura 5. Esto tiene dos efectos. En primer lugar, durante la aceleración, la purga del compresor es superior proporcionando un margen de succión adicional. En segundo lugar, durante la aceleración (y el calentamiento), el combustor tiene una mezcla más rica y así más margen frente a una extinción.

La cantidad de reducción se determina de este modo mediante la relación de las secciones transversales en la entrada 7 de flujo principal y el punto más estrecho de la sección 11 de canal constreñida.

Obsérvese que aunque la entrada 7 de flujo principal y la entrada 19 de control están en conexión de flujo con el mismo depósito a presión en la presente realización también es posible conectar la entrada 7 de flujo principal y la entrada 19 de control a diferentes depósitos a presión, en particular a diferentes depósitos a presión que también tienen diferentes valores de presión. Conectando la entrada 19 de control a un depósito a presión con un valor de presión superior que el depósito a presión al que está conectada la entrada 7 de flujo principal pueden omitirse las resistencias 29, 31 de flujo, al menos si la presión en ambos depósitos muestra una correlación en variaciones de presión.

Un detalle de una versión especial de la válvula 1 según la invención se muestra en la figura 4. En esta versión, una segunda pared 28 de canal convexa (superficie de Coanda) está formada en la salida del segundo canal 25 de rama, donde el flujo de control se descarga al interior de la región 11 de canal constreñida. La segunda pared 28 convexa forma el lado aguas arriba de la salida con respecto a la dirección de flujo del flujo principal. Mediante esta segunda pared 28 convexa se hace posible aumentar el ángulo con el que el flujo de chorro de control entra en la región 11 de canal constreñida.

En la figura 5 se muestra una primera realización de una turbina de gas con una derivación que incluye una válvula tal como se describe con referencia a las figuras 1 a 3.

La turbina 100 de gas mostrada a modo de ejemplo comprende una sección 102 de compresor, una sección 104 de turbina y una carcasa 106 central que está ubicada entre la sección 102 de compresor y la sección 104 de turbina.

La sección 102 de compresor comprende varias etapas 108 de compresor para comprimir aire. El aire comprimido se conduce entonces a un espacio 110 de quemador de la carcasa 106 central. Desde el espacio 110 de quemador el aire comprimido entra en el combustor 114 a través de los quemadores 112 de la turbina 100 de gas donde el aire se mezcla con el combustible o se introduce en canales de enfriamiento. A continuación se quema la mezcla aire-combustible en una cámara 114 de combustión, formando así gases de combustión calientes. Los gases de combustión calientes se conducen a la sección 104 de turbina que comprende, en la presente realización, tres etapas 116 de turbina. Las etapas 116 de turbina comprenden en cada caso una fila de álabes 117 de turbina que están conectados a la carcasa y una fila de palas 118 de turbina que están conectadas un árbol 120 de rotor rotatorio acoplado a un generador u otro dispositivo accionado. Los gases de combustión calientes y a presión transfieren una fuerza motriz a las palas 118 de turbina mientras se expanden y enfrían, haciendo así que el árbol 120 de rotor rote.

Durante el funcionamiento de una turbina de gas de este tipo puede ser deseable controlar activamente las

tolerancias en la etapa de turbina. Esto significa que las dimensiones de los intersticios entre los componentes de las secciones de turbina se controlan calentando o enfriando de manera ademada los respectivos componentes de modo que se expanden o contraen.

5 En la presente realización el control activo de las tolerancias en las etapas 116 de turbina se realiza mediante el aire de compresor purgado desde una ubicación del compresor 102 en la que está presente un determinado nivel de presión mediante el uso de una derivación 121. En caso de que el aire de compresor tuviera que extraerse, por ejemplo, de los componentes en la sección 104 de turbina al interior del flujo de combustión, por ejemplo para formar películas de enfriamiento sobre los respectivos componentes, es necesario que el nivel de presión al que se purga el
10 aire de compresor sea superior al nivel de presión de los gases de combustión en la ubicación respectiva de la sección 104 de turbina. Esto significa que puede ser necesario tener una derivación individual para cada etapa 116 de turbina puesto que existen diferentes niveles de presión de los gases de combustión en las respectivas ubicaciones. Sin embargo, el principio de la invención puede explicarse con una única derivación. Por tanto, no se muestran derivaciones adicionales de modo que la figura siga siendo sencilla.

15 En la presente realización, el aire comprimido se purga desde una ubicación en la sección aguas arriba del compresor 102 y se conduce a la sección 104 de turbina. Además, se purga un flujo de aire adicional desde una segunda ubicación 124 de la sección 102 de compresor en la que la presión es mayor que en la primera ubicación 122.

20 Una válvula 1 controlada por fluido está presente en la derivación. La entrada 7 de flujo principal de la válvula 1 está conectada a la primera ubicación 122 de purga mientras que la entrada 19 de control de la válvula 1 está conectada a la segunda ubicación 124 de purga aguas abajo de la primera ubicación de purga. El flujo másico a través de la segunda ubicación 124 de purga hacia la entrada 19 de control de la válvula 1 es considerablemente menor que el
25 flujo másico desde la ubicación 122 de purga hacia la entrada 7 principal de la válvula 1.

El trabajo de compresión realizado en el compresor varía con la carga y por tanto cambia las presiones en las ubicaciones 122, 124 de purga. Esto significa que el nivel de presión en las ubicaciones 122, 124 de purga primera y segunda es superior cuanto mayor es la carga de la turbina de gas. En caso de que la sección de turbina deba calentarse, por ejemplo, para un control de las tolerancias a carga parcial la presión en la segunda ubicación 124 de purga está por debajo de la presión crítica para la válvula 1 de modo que la válvula 1 se abre y puede usarse el aire caliente de compresor desde la primera ubicación 122 de purga para calentar la sección 104 de turbina. Por otro lado, cuando se alcanza un determinado nivel de carga de la turbina de gas, ya no es necesario un calentamiento de la sección 104 de turbina. La segunda ubicación 124 de purga se selecciona de modo que la presión en esta
30 ubicación de purga supera la presión crítica cuando el nivel de carga es lo suficientemente alto de modo que ya no es necesario ningún calentamiento. En este punto el flujo constreñido a través de la válvula actúa como aire de purga o enfriamiento en la turbina 104.

35 En la figura 6 se muestra una segunda realización de la turbina de gas con una derivación. La segunda realización difiere de la primera realización sólo en la derivación. Por tanto, no vuelve a describirse la turbina de gas en sí misma para evitar repeticiones. Los elementos de la figura 6 correspondientes a los elementos de la figura 5 se marcan con los mismos números de referencia que en la figura 5.

40 Las ubicaciones 222, 224 de purga están ambas en el espacio 110 de quemador. Esto significa que ambas ubicaciones 222, 224 de purga están al mismo nivel de presión. Mientras que la primera ubicación 222 de purga está conectada a la entrada 7 de flujo principal de la válvula 1 en la derivación 221, la segunda ubicación 224 de purga está conectada a la entrada 19 de control. Una primera resistencia 29 de flujo está conectada entre la primera ubicación 222 de purga y la entrada 7 de flujo principal, y una segunda resistencia 31 de flujo está conectada entre la segunda ubicación 224 de purga y la entrada 19 de control. La segunda resistencia 31 de flujo tiene un menor valor de resistencia de flujo y una menor sección transversal que la primera resistencia 29 de flujo. Cuando aumenta la carga de la turbina de gas, la presión en el espacio 110 de quemador se eleva y supera eventualmente el nivel de presión crítico que se fija mediante la resistencia 29 de flujo y la resistencia 31 de flujo de modo que la válvula 1 se constriñe una vez alcanzado el nivel de presión crítico. En otros aspectos la segunda realización no difiere de la primera realización mostrada en la figura 5. Esto tiene dos efectos. En primer lugar, durante la aceleración, la purga del compresor es superior proporcionando un margen de succión adicional. En segundo lugar, durante la aceleración (y el calentamiento), el combustor tiene una mezcla más rica y así más margen frente a una extinción.
55

REIVINDICACIONES

- 5 1. Válvula (1) controlada por fluido que comprende:
- un canal (5) de flujo principal con una entrada (7) de flujo principal, una salida (9) de flujo y una sección (11) de canal constreñida entre la entrada de flujo principal y la salida (9) de flujo;
- 10 - un canal (17) de flujo de control que tiene un primer canal (23) de rama, un segundo canal (25) de rama, una sección (21) de canal común y una pared (27) de canal convexa, en la que el primer canal de rama sale de la sección (21) de canal común y conduce a la entrada (7) de flujo principal, el segundo canal (25) de rama sale de la sección (21) de canal común y conduce a la sección (11) de canal constreñida, y la pared (27) de canal convexa se extiende desde la sección (21) de canal común al interior del primer canal (23) de rama, caracterizada porque el canal (17) de flujo de control tiene una entrada de control de formación de chorro y la sección (21) de canal común sigue la entrada (19) de control.
- 15 2. Válvula (1) controlada por fluido según la reivindicación 1, que comprende además una primera resistencia (29) de flujo que está ubicada aguas arriba de la entrada (7) de flujo principal.
- 20 3. Válvula (1) controlada por fluido según la reivindicación 1, que comprende además una segunda resistencia (31) de flujo ubicada aguas arriba de la entrada (19) de control y que tiene un valor de resistencia de flujo que es menor que el valor de resistencia de flujo de la primera resistencia (29) de flujo.
- 25 4. Válvula (1) controlada por fluido según la reivindicación 3, en la que la segunda resistencia (31) de flujo tiene una sección transversal de flujo menor que la primera resistencia (29) de flujo.
- 30 5. Válvula (1) controlada por fluido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el segundo canal (25) de rama está inclinado con respecto al canal (5) de flujo principal de modo que la dirección de flujo de un fluido que sale del segundo canal (25) de rama incluye un ángulo con la dirección de flujo de un fluido que fluye a través del canal (5) de flujo principal que es mayor de 90 grados.
- 35 6. Válvula (1) controlada por fluido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que una segunda pared (28) de canal convexa está formada en la salida del segundo canal (25) de rama, donde el flujo de control se descarga hacia la región (11) de canal constreñida formando la segunda pared (28) de canal convexa el lado aguas arriba de la salida con respecto a la dirección de flujo del flujo principal a través del canal (5) de flujo principal.
- 40 7. Motor (100) de turbina de gas que comprende una sección (102) de compresor, una sección (104) de turbina, una carcasa (106) central ubicada entre la sección (102) de compresor y la sección (104) de turbina y que rodea un combustor con una salida de combustor, formando la sección (102) de compresor, la sección (104) de turbina y la carcasa (106) central un trayecto de flujo principal para un fluido que fluye a través de la turbina (100), y al menos una derivación (121, 221) que conecta la sección (102) de compresor a la carcasa (106) central o a la sección (104) de turbina para purgar el fluido desde la sección (102) de compresor a la carcasa (106) central o la sección (104) de turbina y/o al menos una derivación que conecta la carcasa (106) central a la sección (104) de turbina o la salida de combustor para purgar el fluido desde la carcasa (106) central a la sección (104) de turbina o la salida de combustor, respectivamente, caracterizado porque una válvula (1) controlada por fluido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 está presente en la derivación (121, 221) donde la entrada (7) de flujo principal está conectada a la sección (102) de compresor o la carcasa (106) central y la entrada (19) de control está conectada a la sección (102) de compresor o la carcasa (106) central.
- 45 8. Motor (100) de turbina de gas según la reivindicación 7, caracterizado porque la al menos una derivación conecta la sección (102) de compresor a la carcasa (106) central para purgar el fluido desde la sección (102) de compresor a la carcasa (106) central, y porque la entrada (7) de flujo principal y la entrada (19) de control de la válvula (1) controlada por fluido están conectadas a la sección (102) de compresor.
- 50 9. Motor (100) de turbina de gas según la reivindicación 8, caracterizado porque la entrada (7) de flujo principal está conectada a una ubicación de la sección (102) de compresor que está aguas arriba de la ubicación de la sección (102) de compresor a la que está conectada la entrada (19) de control.
- 55 10. Motor (100) de turbina de gas según la reivindicación 8, caracterizado por una válvula (1) controlada por fluido según la reivindicación 2, la reivindicación 3 o la reivindicación 4 y porque la entrada (7) de flujo principal y la entrada (19) de control están conectadas a la misma ubicación de la sección (102) de compresor.
- 60 11. Motor (100) de turbina de gas según la reivindicación 7, caracterizado porque la al menos una derivación (121, 221) conecta la sección (102) de compresor o la carcasa (106) central a la sección (104) de turbina para purgar el fluido desde la sección (102) de compresor o la carcasa (106) central a la sección (104) de turbina.
- 65

12. Motor (100) de turbina de gas según la reivindicación 11, caracterizado porque la entrada (7) de flujo principal y la entrada (19) de control de la válvula (19) controlada por fluido están conectadas a la sección (102) de compresor.
- 5 13. Motor (100) de turbina de gas según la reivindicación 12, caracterizado porque la entrada (7) de flujo principal está conectada a una ubicación de la sección (102) de compresor que está aguas arriba de la ubicación de la sección (102) de compresor a la que está conectada la entrada (19) de control.
- 10 14. Motor (100) de turbina de gas según la reivindicación 12, caracterizado por una válvula (1) controlada por fluido según la reivindicación 2, la reivindicación 3 o la reivindicación 4 y porque la entrada (7) de flujo principal y la entrada (19) de control están conectadas a la misma ubicación de la sección (102) de compresor.
- 15 15. Motor (100) de turbina de gas según la reivindicación 11, caracterizado por una válvula (1) controlada por fluido según la reivindicación 2, la reivindicación 3 o la reivindicación 4 y porque la entrada (7) de flujo principal y la entrada (19) de control de la válvula (1) controlada por fluido están conectadas a la carcasa (106) central.
- 20 16. Turbina (100) según la reivindicación 11, caracterizada porque la entrada (7) de flujo principal está conectada a la sección (102) de compresor y la entrada (19) de control está conectada a la carcasa (106) central.
- 25 17. Combustor (308) que comprende al menos un álabe (316) de generador de turbulencias, un orificio (318) de purga presente en el álabe (316) de generador de turbulencias y un conducto (321) que conduce un fluido al orificio (318) de purga o lejos del orificio (318) de purga, caracterizada porque una válvula (1) controlada por fluido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 está presente en el conducto (321).
18. Combustor (308) que comprende una cámara (310, 312) de combustión, un canal (314A) de flujo que rodea la pared exterior de la cámara (310, 312) de combustión y que está en comunicación de flujo con la cámara (310, 312) de combustión y con un espacio (110) de quemador, caracterizado porque una válvula (1) controlada por fluido según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 está presente entre el espacio (110) de quemador y el canal (314A) de flujo.

FIG 2

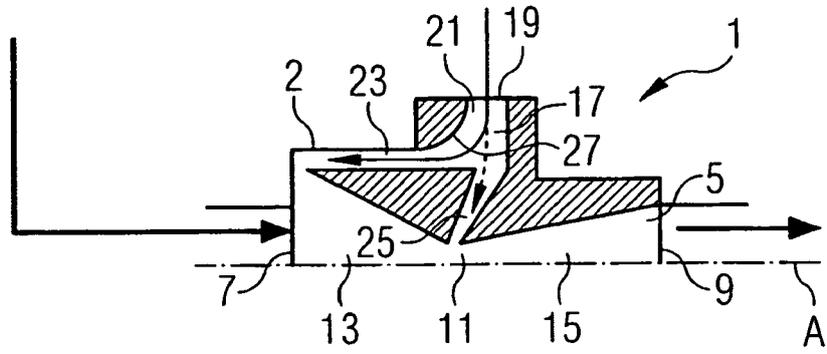


FIG 3

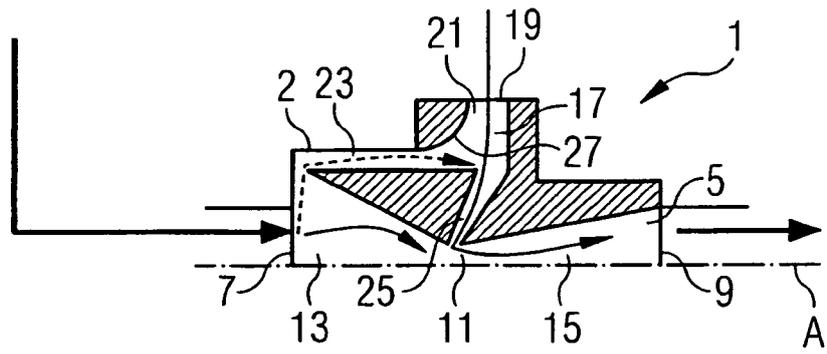
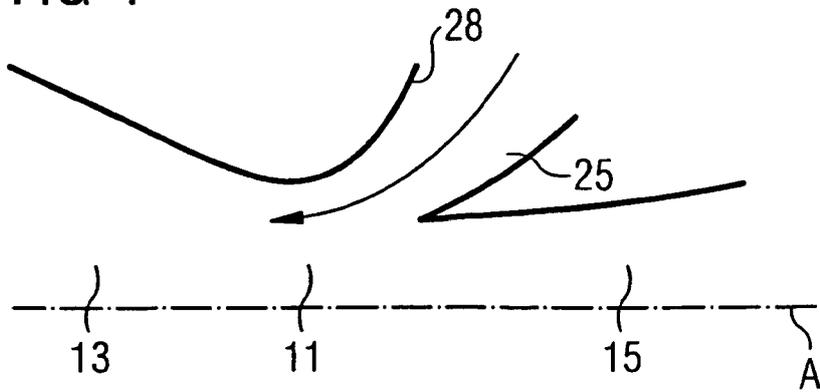


FIG 4



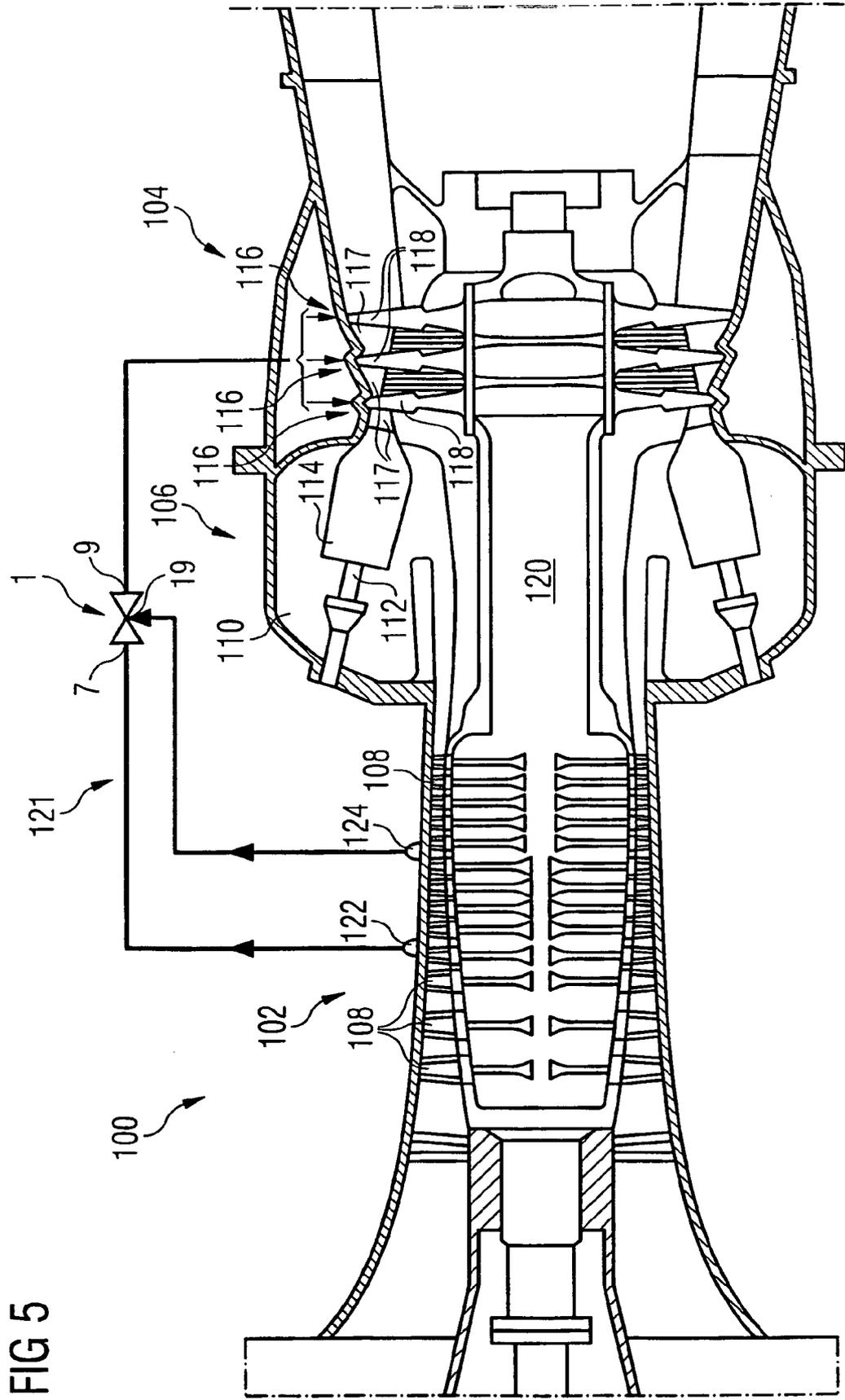


FIG 5

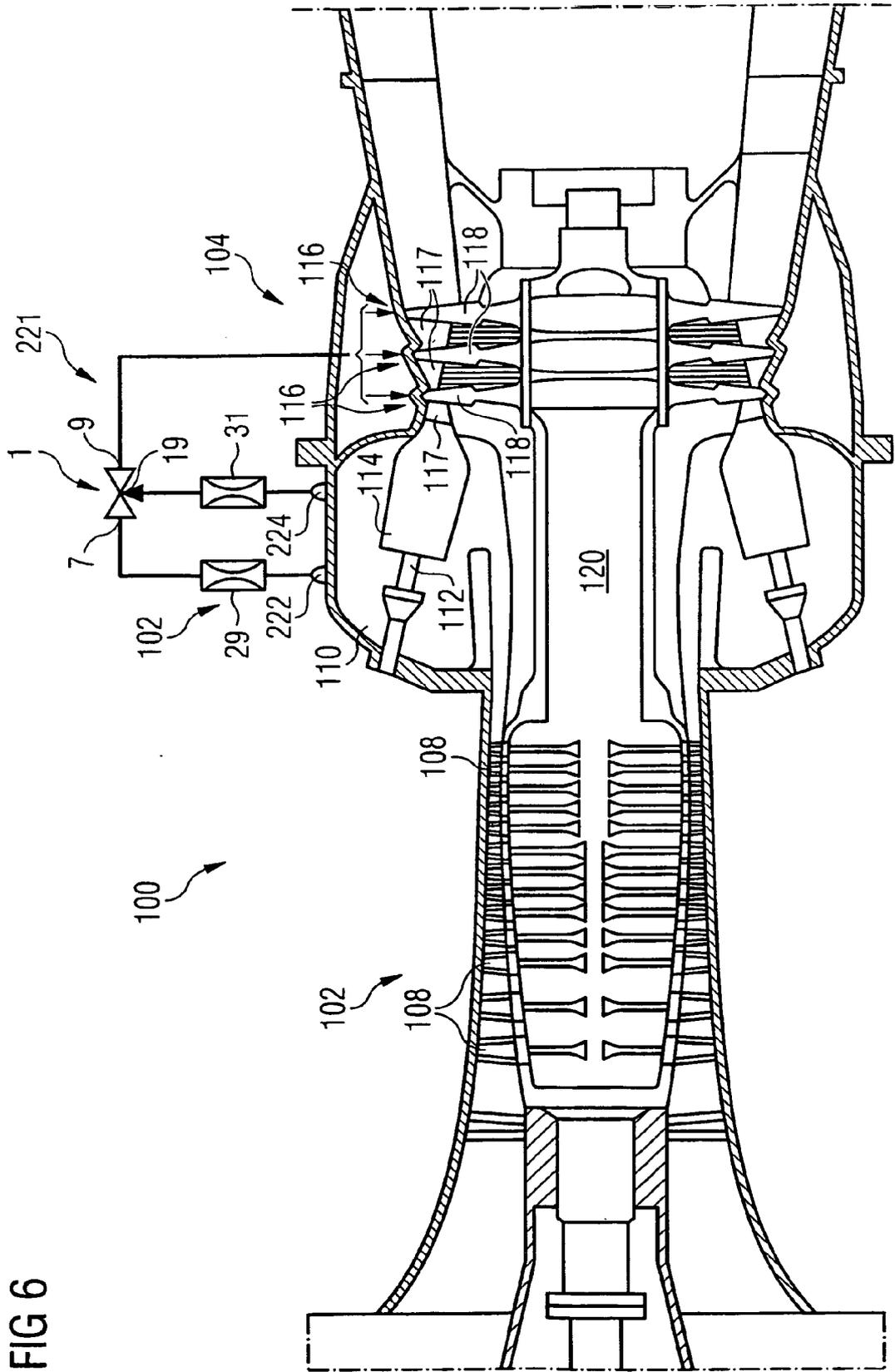


FIG 6

FIG 7

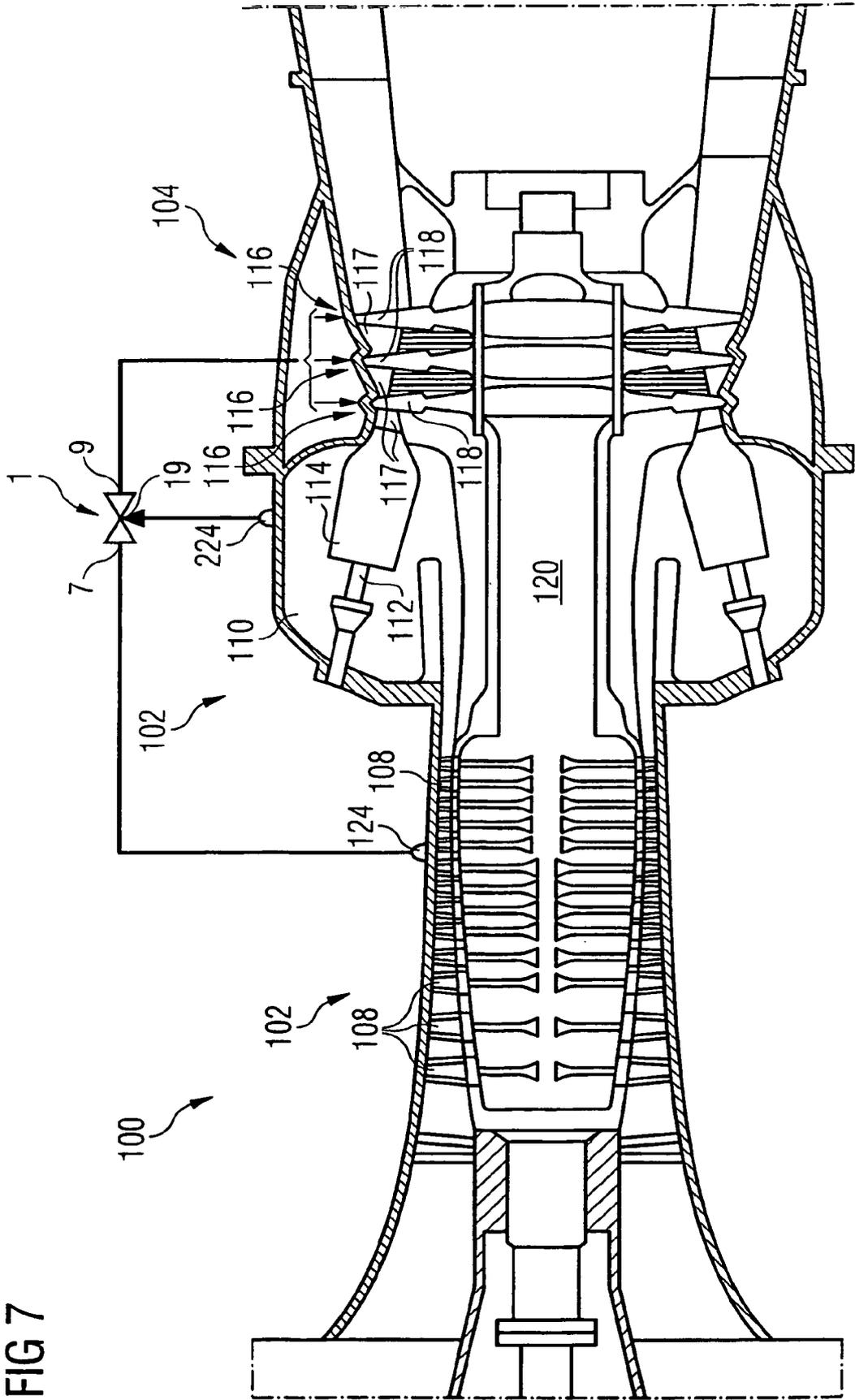


FIG 8

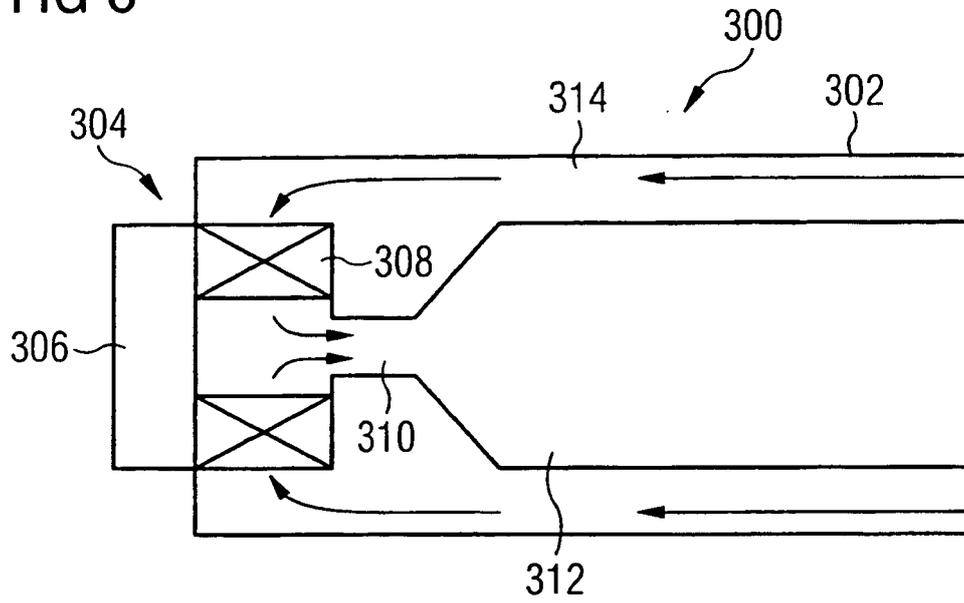


FIG 9

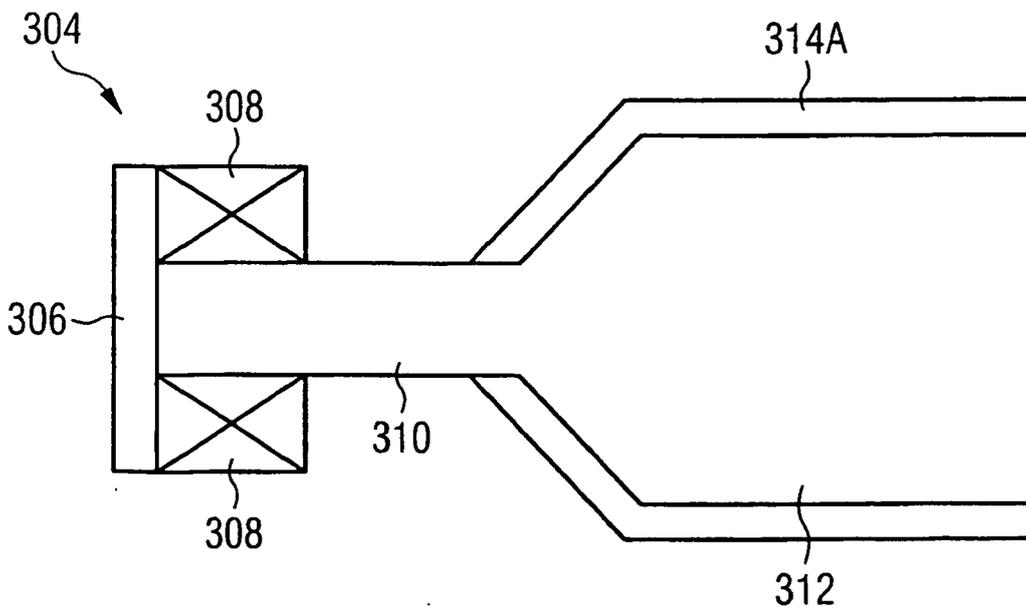


FIG 10

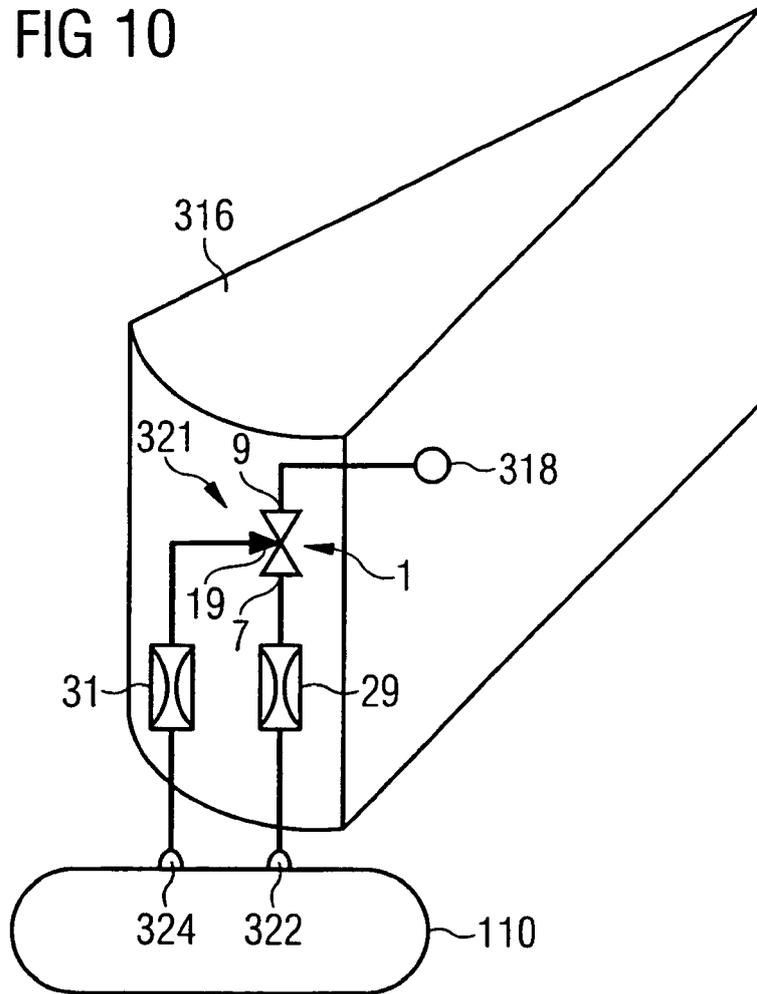


FIG 11

