



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 348 678**

51 Int. Cl.:
F01D 25/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06819859 .7**

96 Fecha de presentación : **30.11.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1954922**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **13.08.2008**

54 Título: **Turbina de vapor con barras de apoyo.**

30 Prioridad: **01.12.2005 EP 05026254**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
10.12.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
10.12.2010

73 Titular/es: **Siemens Aktiengesellschaft
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es: **Essink, Stefan;
Schwarz, Mark-Andre;
Pieper, Norbert;
Almstedt, Henning y
Sfar, Kais**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 348 678 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).

TURBINA DE VAPOR CON BARRAS DE APOYO**DESCRIPCIÓN**

La presente invención hace referencia a una turbina de vapor con una cápsula de escape de vapor para la conducción de un caudal másico de vapor de escape, un cojinete del eje para el soporte de un eje de turbina, así como al menos dos barras de apoyo, mediante las cuales el cojinete del eje se encuentra fijado a la cápsula de escape de vapor.

En esta clase de turbinas de vapor, las barras de apoyo se encuentran directamente en el caudal másico de vapor de escape. La fig. 4 muestra una vista en corte transversal de una barra de apoyo portante 18 conocida del estado del arte. Dicha barra de apoyo está realizada como cuerpo macizo y presenta orificios 34 para el alojamiento interno de conductos de abastecimiento, como, por ejemplo, conductos de vapor hermético. Entre los conductos de abastecimiento y la barra de apoyo 18 sólo se provee un juego reducido, por lo que se produce una transferencia calórica interna entre los conductos de abastecimiento, particularmente conductos de vapor hermético y la barra de apoyo 18. También desde el exterior se produce un suministro de calor en la barra de apoyo 18 a través de la admisión directa con vapor de escape de la turbina. La temperatura del caudal másico de vapor de escape puede variar notablemente según el punto de funcionamiento, donde se influye directamente sobre el comportamiento de deformación del punto de apoyo 18. Las disposiciones de las barras de apoyo conocidas en el estado del arte, son, por lo tanto, sensibles frente a la influencia de la temperatura desde el interior y el exterior. En el estado del arte, por lo tanto, se limita la temperatura del vapor hermético en valores por debajo de los 150°C, así como se prevén juegos radiales amplios entre las barras de apoyo y la cápsula de escape de vapor o bien, el cojinete del eje. La patente GB 623 615 muestra una turbina de gas en la que (en la fig. 3) ingresa aire ambiente como aire refrigerante en una cavidad 32 de la barra de apoyo 27 y, a través de la abertura 33, llega al canal de circulación principal y sale desde allí. Además, la patente CH 685 448 muestra una turbina de vapor de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1.

Es objeto de la presente invención perfeccionar una turbina de vapor partiendo de la clase mencionada en la introducción, con el fin de obtener ventajas termodinámicas para el coeficiente de rendimiento para la turbina en su totalidad.

Este objeto se resuelve, conforme a la invención, con una turbina de vapor
5 conforme a la clase de acuerdo con la reivindicación 1, en la que cada una de, al menos, dos barras de apoyo presenta una cavidad de refrigeración para la conducción de un agente refrigerante dispuesta en las barras de apoyo correspondientes, y las cavidades de refrigeración de, al menos, dos barras de apoyo se encuentran conectadas, de manera que pueden conducir un caudal a través de una cavidad de
10 unión hermética en la zona del cojinete del eje. Como agente refrigerante entra en consideración, por ejemplo, aire refrigerante, que, en dicho caso, las cavidades de refrigeración de las barras de apoyo se conforman entonces como cavidades de ventilación por las que circula aire refrigerante.

Mediante la provisión, de acuerdo a la presente invención, de cavidades de
15 refrigeración en las respectivas barras de apoyo y la conexión de las mismas a través de una cavidad de unión en la zona del cojinete del eje, se pueden refrigerar eficazmente, desde el interior, las barras de apoyo mediante el paso de un agente refrigerante adecuado. En caso de aire refrigerante como agente refrigerante, se puede introducir por convección un caudal de aire refrigerante interior a través de las
20 barras de apoyo. En este caso, se aspira aire ambiente a través de, al menos, una de las barras de apoyo, se conduce a través de la cavidad de unión y se suministra nuevamente al ambiente a través de otra barra de apoyo. De este modo, se puede evacuar el calor en el interior de la barra de apoyo y se puede minimizar la influencia, en el comportamiento de deformación de las barras de apoyo, de la
25 temperatura del caudal másico de vapor de escape en el exterior de las barras de apoyo y/o de la temperatura del interior de los medios de abastecimiento que conducen a las barras de apoyo. Como consecuencia, los juegos radiales para el cojinete del eje, así como para la cápsula de escape de vapor se pueden diseñar más reducidos y menos conservadores.

30 Conforme a la invención, se pueden producir ventajas termodinámicas considerables para el coeficiente de rendimiento para la turbina en su totalidad. En la realización del sistema de refrigeración, de acuerdo con la presente invención, los

juegos radiales se reducen incluso de manera tal que las barras de apoyo se pueden soldar directamente entre la cápsula de escape de vapor exterior y un alojamiento interior de junta de eje del cojinete del eje. Además, se pueden admitir normalmente temperaturas mayores del vapor hermético en los conductos de vapor hermético alojados en el interior de las barras de apoyo, como hasta el momento en el estado del arte. Las temperaturas del vapor hermético por encima de 150°C, se admiten en las turbinas de vapor conforme a la invención. Esto reduce la complejidad del sistema de vapor hermético y, con ello, reduce los costes de la fabricación y del mantenimiento.

En la forma de ejecución preferida, las cavidades de refrigeración de, al menos, dos barras de apoyo presentan en cada caso una abertura dirigida hacia la cápsula de escape de vapor. Preferentemente, estas aberturas se encuentran dispuestas en los extremos, dirigidos hacia la cápsula de escape de vapor, de las barras de apoyo. Con ello, el agente refrigerante, por ejemplo aire refrigerante del exterior de la cápsula de escape de vapor, puede ingresar en el sistema de refrigeración a través de las aberturas correspondientes de una o varias barras de apoyo determinadas, y puede salir nuevamente hacia el ambiente a través de una abertura correspondiente a una o varias barras de apoyo provistas con ese fin.

Para accionar la refrigeración de las barras de apoyo de forma especialmente eficiente, las cavidades de refrigeración de, al menos, dos barras de apoyo y la cavidad de unión forman una cámara de presión aislada herméticamente del caudal másico de vapor de escape de la turbina de vapor.

De manera ventajosa, el cojinete del eje presenta un alojamiento de la junta de eje y la cavidad de unión se encuentra dispuesta en el interior del alojamiento de la junta de eje. Con ello, no se influye sobre la dinámica de circulación del caudal másico de vapor de escape. En una forma de ejecución alternativa, la cavidad de unión se forma mediante conductos que conducen en el exterior de un alojamiento de la junta de eje. En otra forma de ejecución que parte de este punto, la cavidad de unión se encuentra conformada en el interior de la barra de apoyo.

En una forma de ejecución apropiada, la cavidad de unión se conforma en forma de conducto, particularmente en el caso de, al menos, tres barras de apoyo, como una configuración radial de conductos. En esta forma de ejecución, la cavidad

- 4 -

de unión puede conducir especialmente bien el agente refrigerante entre las barras de apoyo.

De manera ventajosa, al menos una de las barras de apoyo se encuentra dispuesta en la sección inferior de la turbina de vapor, y, por consiguiente, se conforma como una barra de apoyo portante. La refrigeración, conforme a la invención, de dicha barra de apoyo portante mediante un agente refrigerante conducido en una cavidad de refrigeración, resulta especialmente ventajosa para una barra de apoyo portante de esta clase, gracias a las fuerzas mecánicas elevadas que actúan sobre ésta. En este caso, en el que el cojinete del eje se fija mediante al menos tres barras de apoyo, resulta ventajoso, si al menos dos barras de apoyo se conforman como barras de apoyo portantes, y, por consiguiente, se encuentran dispuestas en la sección inferior de la turbina de vapor. De este modo, el peso del eje alojado en el cojinete del eje se distribuye sobre varias barras de apoyo, lo que permite, por otra parte, una reducción de los juegos radiales.

En una forma de ejecución ventajosa, al menos dos barras de apoyo se conforman respectivamente como cuerpos huecos. Además, el interior del cuerpo hueco forma la cavidad de refrigeración correspondiente. En este caso, el efecto refrigerante sobre la barra de apoyo del agente refrigerante conducido en la cavidad de refrigeración resulta particularmente elevado, puesto que éste circula a lo largo de la pared exterior del cuerpo hueco.

En otra forma de ejecución ventajosa, las cavidades de refrigeración pasan respectivamente a lo largo de, al menos, una sección de las superficies de las barras correspondientes en sentido longitudinal de las respectivas barras de apoyo. Con ello, el agente refrigerante se puede conducir directamente a lo largo de la sección correspondiente de la superficie de la barra, lo que permite su refrigeración óptima. Mediante la extensión de las cavidades de refrigeración en sentido longitudinal de las respectivas barras de apoyo, el agente refrigerante se puede conducir de forma reotécnica particularmente sencilla, a través de la cámara contigua de presión por la que circula agente refrigerante.

Para proteger las piezas portantes de las barras de apoyo de un calor proporcionado por un conducto de vapor hermético, resulta ventajoso, si en el

interior de los canales de ventilación se encuentra dispuesto al menos un conducto de vapor hermético.

En una forma de ejecución ventajosa, la turbina de vapor se conforma como una turbina de baja presión con flujo de escape axial. En esta clase de turbinas de vapor, la transferencia calórica a través del caudal másico de vapor de escape incide de forma particularmente negativa en las barras de apoyo en las formas de ejecución utilizadas en el estado del arte. El dispositivo de refrigeración, de acuerdo con la invención, provisto para las barras de apoyo de las turbinas de vapor de baja presión permite un aumento especialmente ventajoso del coeficiente de rendimiento termodinámico mediante la reducción de los juegos radiales, tanto en el funcionamiento normal como en el funcionamiento no estacionario de la turbina.

En otra forma de ejecución ventajosa, el cojinete del eje se conforma como un cojinete de eje posterior de la turbina de vapor de baja presión. El cojinete de eje posterior, así como las barras de apoyo portantes de las turbinas de vapor de baja presión, se encuentran directamente en el caudal másico de vapor de escape de baja presión. Con ello, las medidas conforme a la invención inciden de forma especialmente ventajosa en el coeficiente de rendimiento termodinámico de la turbina de vapor.

A continuación se explica en detalle un ejemplo de ejecución de una turbina de vapor conforme a la invención, de acuerdo con los dibujos esquemáticos incluidos. Muestran:

- Fig. 1 una vista en corte transversal de una turbina de vapor de baja presión, conforme a la invención, con un cojinete de eje posterior;
- Fig. 2 una vista en detalle de la vista en corte que se muestra en la fig. 1 de una turbina de vapor de baja presión en la zona de una barra de apoyo portante inferior;
- Fig. 3 una vista en detalle de la vista en corte que se muestra en la fig. 1 de una turbina de vapor de baja presión en la zona de una barra de apoyo superior, así como
- Fig. 4 una vista en corte transversal de una barra de apoyo portante conocida del estado del arte.

La fig. 1 muestra la estructura de una turbina de vapor de baja presión 10 conforme a la invención. La turbina de vapor de baja presión 10 presenta una cápsula exterior de escape de vapor 12 y un alojamiento interior de junta de eje 14. El alojamiento de la junta de eje 14 contiene un cojinete de eje posterior 16 para el alojamiento de un eje de turbina no representado en el dibujo. El alojamiento de la junta de eje 14 se encuentra fijado en la cápsula de escape de vapor 12 mediante tres barras de apoyo portantes inferiores 18, así como una barra de apoyo superior 20. Además, las barras de apoyo portantes inferiores 18, así como la barra de apoyo superior 20 están conformadas como cuerpos huecos y están directamente soldadas entre la cápsula exterior de escape de vapor 12 y el alojamiento interior de la junta de eje 14.

La estructura interior de una barra de apoyo 18, de la barra de apoyo 20, así como del alojamiento de la junta de eje 14, se representa en detalle en las fig. 2 y 3. En la fig. 2 se muestra un corte de la turbina de vapor de baja presión que se muestra en la fig. 1, en la zona de una de las tres barras de apoyo portantes inferiores 18. La barra de apoyo 18 presenta un soporte vertical 22 realizado de forma maciza, que conecta la cápsula de escape de vapor 12 con el alojamiento de la junta de eje 14. A lo largo de dicho soporte vertical 22, pasa en su sentido longitudinal, una cavidad de refrigeración 24 realizada como un canal de ventilación. Además, la barra de apoyo 18 se encuentra rodeada por un revestimiento calorífugo 30 que presenta un compensador 32 para la compensación de una variación longitudinal del revestimiento calorífugo 30. Mediante un acceso en la cápsula de escape de vapor 12 se aspira aire refrigerante 26 en la cavidad refrigerante 24 de la barra de apoyo 18, a través de una abertura 25 en la cavidad refrigerante 24. El aire refrigerante 26 ingresa en una cavidad de unión 28 del alojamiento de la junta de eje 14, después de la circulación de la cavidad de refrigeración 24. La cavidad de unión 28 en el alojamiento de la junta de eje 14 conecta con una configuración radial las cavidades de refrigeración 24 correspondientes de todas las barras de apoyo, es decir, tanto de las tres barras de apoyo inferiores 18 como de la barra de apoyo superior 20. Con ello, se forma una cámara de presión en estrella de soporte aislada herméticamente del caudal másico de vapor de escape por la que circula aire refrigerante, que comprende las cavidades de refrigeración 24 de todas las barras de apoyo 18, así

- 7 -

como 20, y la cavidad de unión 28 del alojamiento de la junta de eje 14. Como se indica en la fig. 1, a través de las barras de apoyo 18 portantes inferiores circula aire fresco aspirado del lado del alojamiento de la junta de eje, el que después se suministra nuevamente en su totalidad al ambiente a través de la barra de apoyo superior 20 que no es portante.

La fig. 3 muestra un corte de la turbina de vapor de baja presión 10 en la zona de la barra de apoyo superior 20. También ésta contiene un soporte vertical 22 realizado de forma maciza que conecta el alojamiento interior de junta de eje 14 con la cápsula exterior de escape de vapor 12. Asimismo, a lo largo este soporte se conduce una cavidad de refrigeración 24 conformada como un canal de ventilación que desemboca en la cápsula de escape de vapor 12 a través de una abertura 25. Dado que la cavidad de refrigeración 24 de la barra de apoyo superior 20 debe admitir el caudal completo de aire fresco que se aproxima hacia las tres barras de apoyo portantes 18, el corte de la cavidad de refrigeración 24 de la barra de apoyo superior 20 está dimensionado en equivalencia de tamaño. El efecto refrigerante del aire refrigerante 26 conducido en la cavidad de refrigeración 24 de la barra de apoyo superior 20 es reducido en contraste con el efecto de refrigeración del aire refrigerante 26 conducido en las barras de apoyo portantes 18, puesto que la temperatura del aire de refrigeración 26 ya se calienta en la circulación de las barras de apoyo inferiores 18. De todos modos, la necesidad de refrigeración de la barra de apoyo superior 20 es reducida, puesto que ésta como barra de apoyo no portante se somete a esfuerzos mecánicos reducidos, y, por ello, es menos susceptible de deformaciones. Para poder desarrollar completamente su efecto intencionado, se debe accionar el sistema de refrigeración conforme a la invención como se indica en la fig.1. Es decir, el caudal de aire refrigerante 26 debería dirigirse de abajo hacia arriba, es decir, que debería circular en primer lugar las barras de apoyo 18 portantes inferiores y recién después la barra de apoyo superior 20.

Reivindicaciones

1. Turbina de vapor con una cápsula de escape de vapor (12) para la conducción de un caudal másico de vapor de escape, un cojinete del eje (16) para el soporte de un eje de turbina, así como al menos dos barras de apoyo (18, 20),
5 mediante los cuales el cojinete del eje (16) se encuentra fijado a la cápsula de escape de vapor (12), donde cada uno de, al menos, dos barras de apoyo (18, 20) presenta una cavidad de refrigeración (24) para la conducción de un agente refrigerante (26) dispuesta en las barras de apoyo (18, 20) correspondientes, y las cavidades de refrigeración (24) de, al menos, 2 barras de apoyo (18, 20) se encuentran conectadas,
10 de manera que pueden conducir caudal, a través de una cavidad de unión hermética (28) en la zona del cojinete del eje (16), de modo tal que se pueda aspirar aire ambiente a través de, al menos, una de las barras de apoyo, que se pueda conducir a través de la cavidad de unión (28) y que se pueda suministrar a través de otra barra de apoyo, donde las cavidades de refrigeración (24) de, al menos, dos barras de
15 apoyo (18, 20) y de la cavidad de unión (28) forman una cámara de presión aislada herméticamente del caudal másico de vapor de escape de la turbina de vapor (10), donde, al menos, una de las barras de apoyo (18, 20) se encuentra dispuesta en la sección inferior de la turbina de vapor (10), y, por consiguiente, se conforma como una barra de apoyo portante (18), donde el aire ambiente se puede suministrar a
20 través de la barra de apoyo (18) dispuesta en la sección inferior de la turbina de vapor (10), **caracterizada porque** una barra de apoyo (18, 20) se conforma como una barra de apoyo superior (20) y se encuentra dispuesta por encima del cojinete del eje (16), donde el aire ambiente se puede suministrar a través de la barra de apoyo superior (20).
- 25 2. Turbina de vapor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** las cavidades de refrigeración (24) de, al menos, dos barras de apoyo (18, 20) presentan en cada caso una abertura (25) dirigida hacia la cápsula de escape de vapor (12).
3. Turbina de vapor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores,
30 **caracterizada porque** el cojinete del eje (16) presenta un alojamiento de la junta de eje (14), así como la cavidad de unión (28) se encuentra dispuesta en el interior del alojamiento de la junta de eje (14).

- 9 -

4. Turbina de vapor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la cavidad de unión (28) se conforma en forma de conducto como una configuración radial de conductos (28), particularmente en el caso de, al menos, tres barras de apoyo (18, 20).

5 5. Turbina de vapor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** al menos dos barras de apoyo (18, 20) se conforman en cada caso como cuerpos huecos.

6. Turbina de vapor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** las cavidades de refrigeración (24) pasan respectivamente a lo largo de, al menos, una sección de las superficies de las barras correspondientes en sentido longitudinal de las respectivas barras de apoyo (18, 20).

7. Turbina de vapor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** en el interior de las cavidades de refrigeración (24) se encuentra dispuesto al menos un conducto de vapor hermético.

15 8. Turbina de vapor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada porque** la turbina de vapor (10) está conformada como una turbina de vapor de baja presión con flujo de escape axial.

9. Turbina de vapor de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada porque** el cojinete del eje (16) está conformado como un cojinete de eje posterior de la turbina de vapor de baja presión (10).

“Siguen 4 páginas de dibujos”

25

30

- 10 -

FIG 1

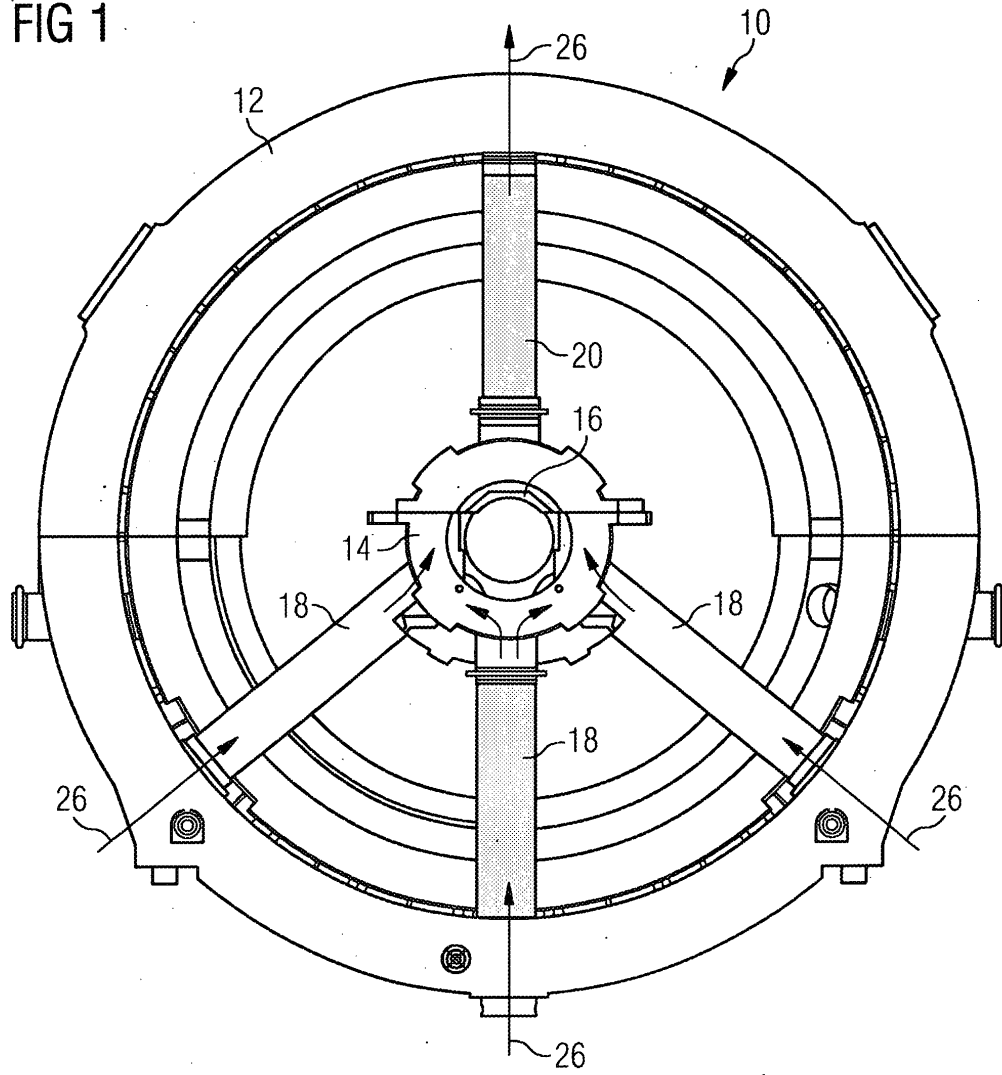


FIG 2

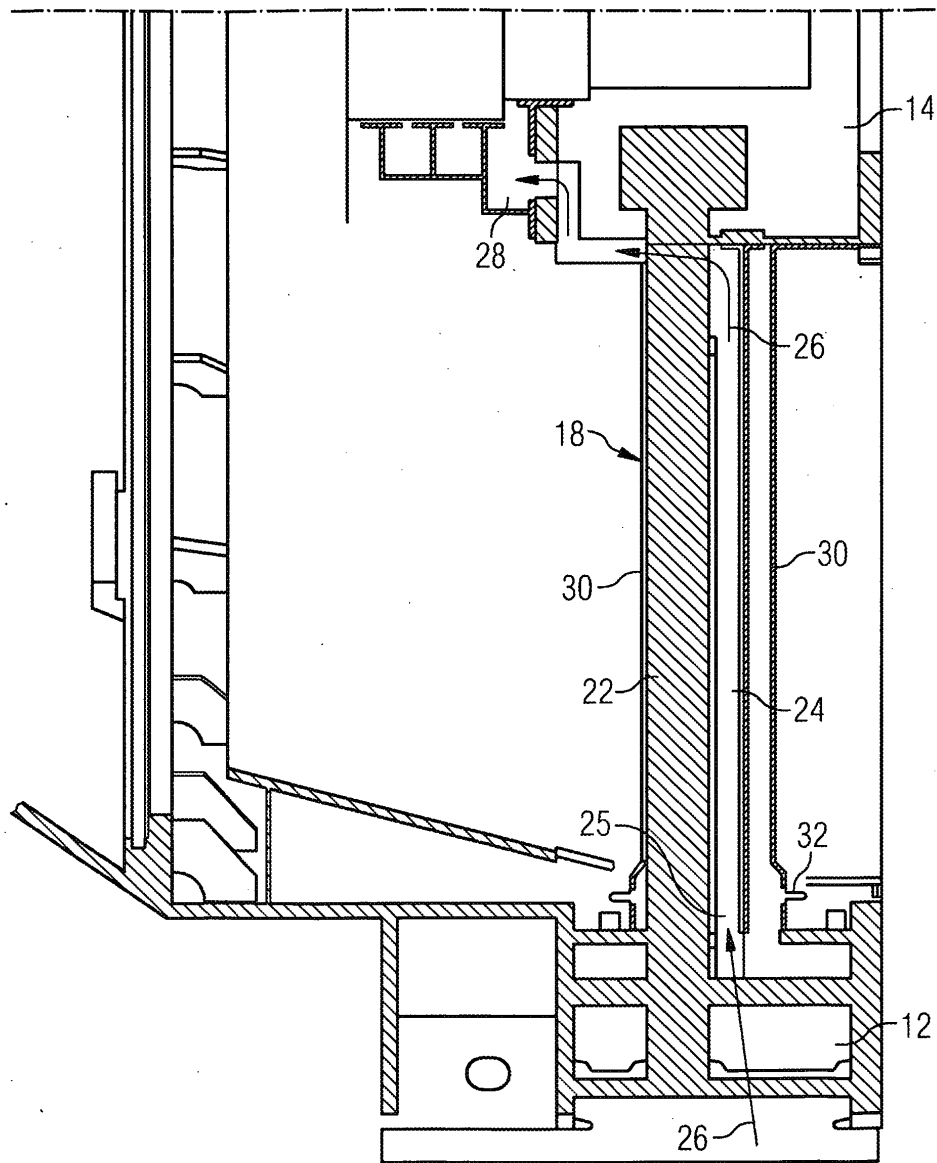


FIG 3

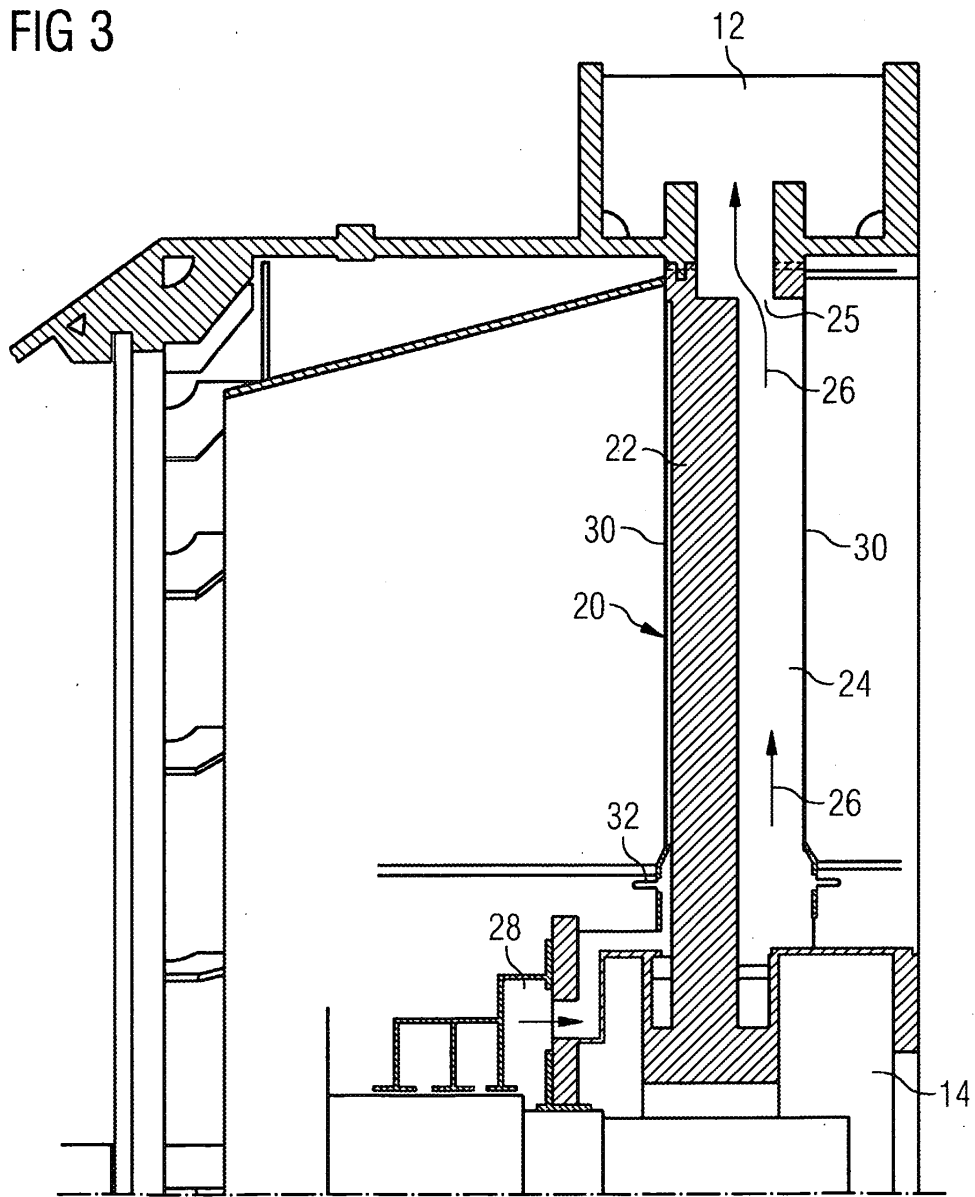


FIG. 4 ESTADO DEL ARTE

