

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 626 589**

51 Int. Cl.:

F01D 25/24 (2006.01)

F01D 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2014 PCT/EP2014/067194**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.04.2015 WO15043815**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2014 E 14753048 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.03.2017 EP 2997236**

54 Título: **Turbina de vapor**

30 Prioridad:
30.09.2013 DE 102013219771

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.07.2017

73 Titular/es:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE**

72 Inventor/es:
**ASSMANN, INGO;
MÜLLER, THILO;
NEUBERG, TIM y
STÖBE, MICHAEL**

74 Agente/Representante:
LOZANO GANDIA, José

ES 2 626 589 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**DESCRIPCIÓN**

5 La presente invención se refiere a una turbina de vapor.

En centrales térmicas de vapor se utiliza vapor para el funcionamiento de turbinas de vapor como medio de trabajo. El vapor de agua que se encuentra bajo presión se genera en una caldera de vapor y fluye a través de tuberías hasta introducirse en la turbina de vapor. En la turbina de vapor se transforma la energía previamente absorbida por el medio de trabajo en energía de movimiento. Mediante la energía de movimiento se acciona por ejemplo un generador, que transforma la potencia mecánica generada en potencia eléctrica. A continuación fluye el vapor expandido y enfriado hasta un condensador, donde el mismo se condensa, transmitiendo calor en un intercambiador de calor y se conduce como agua líquida a través de una bomba de nuevo a la caldera de vapor para el calentamiento, evaporación y subsiguiente sobrecalentamiento. Para alcanzar rendimientos elevados, llegando al máximo posible, en el proceso de fuerza del vapor, evoluciona el proceso de fuerza del vapor hacia parámetros del vapor vivo cada vez más altos. Debido a estos elevados parámetros del vapor vivo, se desplaza el punto de condensación de la instalación hacia abajo hasta la zona del vapor húmedo y con ello de una condensación parcial.

10 Las instalaciones de turbina de vapor usuales para alcanzar los máximos rendimientos presentan al menos una parte de alta presión. Adicionalmente pueden utilizarse una parte de media presión y una o varias partes de baja presión. En la parte de baja presión desciende la temperatura del vapor muy fuertemente, con lo que se produce una condensación parcial del vapor. Pero la parte de baja presión es muy sensible en lo referente al contenido en humedad del vapor. Cuando alcanza el vapor en la parte de baja presión de la turbina una proporción de humedad de aprox. 8 al 10%, han de tomarse medidas que reduzcan el contenido en humedad del vapor antes de la entrada en la parte de baja presión y durante la expansión a continuación en la misma hasta un valor admisible. Una de estas medidas pueden ser la aplicación de un recalentamiento intermedio adicional y/o un secado del vapor. Con esta medida se recalienta de nuevo el vapor en una etapa intermedia y con ello aumenta a la vez del rendimiento del proceso de fuerza del vapor.

15 20 25 30 35 Para el secado del vapor/recalentamiento intermedio se extrae por completo el flujo másico de vapor de la turbina antes de la entrada en la parte de media presión y/o de baja presión y se conduce de nuevo a la caldera de vapor. En el recalentamiento intermedio se eleva la temperatura del vapor por lo general de nuevo hasta la temperatura del vapor vivo, con lo que desciende el contenido en humedad en el punto final de expansión. A continuación se conduce el vapor de nuevo a la instalación de turbina. Sin un tal recalentamiento intermedio no puede operar la instalación de turbina de vapor permanentemente con presiones de vapor de escape mínimas (aprox. 50,... 25 mbar), ya que las gotas de agua condensada chocan con los álabes giratorios de la turbina y originan así daños en el conjunto de álabes.

40 En instalaciones de turbina de vapor de varias carcassas puede realizarse entre las distintas turbinas parciales un tal recalentamiento intermedio/secado del vapor de agua.

Una tal instalación de turbina de vapor de varias carcassas se da a conocer por ejemplo en el documento US 3 206 166 A.

45 50 Las propiedades en cuanto a resistencia del material de la carcasa en la zona de admisión de la turbina quedan fuertemente debilitadas al estar muy caliente el vapor, por lo que el mismo no puede contrarrestar las presiones reinantes en el interior. Un engrosamiento de la pared de la carcasa sólo es posible en determinadas condiciones, ya que cuando las carcassas son muy gruesas se presentan en la pared de la carcasa tensiones térmicas inadmisiblemente altas, debido a variaciones de la temperatura. En la zona del sometimiento al vapor recalentado en una etapa intermedia reinan las mismas temperaturas, por lo que también aquí se debilita fuertemente el material de la carcasa. Por ello se diferencian las instalaciones de turbinas con recalentamiento intermedio de instalaciones tradicionales en dos puntos durante la evolución de la expansión que están amenazados por temperaturas extremadamente altas.

55 En una turbina de vapor de una sola carcasa con recalentamiento intermedio se conduce en dos puntos vapor fuertemente sobrecalentado a la turbina. Entonces se somete la carcasa exterior de la turbina a fuertes solicitaciones térmicas debido a las temperaturas y presiones que se presentan.

60 Las turbinas de vapor con recalentamiento intermedio bien se han realizado hasta ahora como instalaciones de turbinas de dos carcassas o bien se utilizaron parámetros de vapor inferiores, con lo que la carcasa exterior de la turbina, de una sola cubierta, no se sometía a sobrecargas.

No obstante, los parámetros que necesariamente se presentan se encuentran a menudo por encima de los parámetros que son posibles en la carcasa de turbina de una sola cubierta.

65 Partiendo de la problemática antes descrita relativa a turbinas de vapor, tenía la invención el objetivo de reducir la carga, en particular la carga por temperatura y la carga por presión, de una carcasa exterior de turbina correspondiente a una turbina de vapor.

Este objetivo se logra mediante una turbina de vapor con las características de la reivindicación independiente 1. Otras características y detalles de la invención resultan de las reivindicaciones dependientes, de la descripción y de los dibujos.

5 Es decir, el objetivo de la invención se logra mediante una turbina de vapor con una carcasa de turbina con una pared exterior, un árbol de la turbina apoyado en la carcasa de turbina tal que puede girar alrededor de un eje de la turbina, una primera turbina parcial, al menos una segunda turbina parcial, que está dispuesta detrás de la primera turbina parcial en la dirección axial del eje de la turbina, discurriendo la dirección de expansión del vapor conducido a través de la turbina de vapor desde la primera turbina parcial hasta la segunda turbina parcial. La primera turbina parcial está configurada con preferencia como turbina parcial de alta presión, la segunda turbina parcial está configurada con preferencia como turbina parcial de media presión y/o como turbina parcial de baja presión. La turbina parcial de baja presión puede estar realizada también como carcasa de turbina adyacente adicional (de varios flujos). Si por ejemplo están previstas dos segundas turbinas parciales, entonces lleva la primera turbina parcial a continuación con preferencia una turbina parcial de media presión y ésta lleva a continuación con preferencia una o varias turbinas parciales de baja presión.

La turbina de vapor se caracteriza por las siguientes características:

- Entre la primera turbina parcial y la segunda turbina parcial está dispuesta, de manera resistente al giro, una cubierta de estanqueidad adicional, denominada también pared separadora, en la carcasa de la turbina, en particular en el lado interior de la carcasa exterior de la turbina. La cubierta de estanqueidad está impermeabilizada mediante elementos de estanqueidad, por ejemplo juntas de burlete o juntas de laberinto, respecto al eje de la turbina.
- En la primera turbina parcial está dispuesta en el lado interior de la pared exterior, es decir, en el lado de la pared exterior orientado hacia el eje de la turbina, una primera carcasa interior con simetría de rotación alrededor del eje de la turbina e impermeabilizada respecto al mismo. La primera carcasa interior presenta una primera zona de estanqueidad. La primera zona de estanqueidad divide la primera turbina parcial respecto a la dirección de expansión en una parte anterior y una parte posterior. Además presenta la primera carcasa interior una primera zona de álabes paralela o aproximadamente paralela al eje de la turbina.
- En la pared interior de la primera zona de álabes orientada al eje de la turbina está dispuesto un primer conjunto de álabes de guía. En el eje de la turbina está dispuesto un primer conjunto de álabes móviles que se corresponde con el primer conjunto de álabes de guía. El primer conjunto de álabes de guía y el primer conjunto de álabes móviles constituyen un primer tambor de alabeado.
- En la segunda turbina parcial está dispuesta en el lado interior de la pared exterior una segunda carcasa interior con simetría de rotación alrededor del eje de la turbina e impermeabilizada respecto a al mismo. La segunda carcasa interior presenta una segunda zona de estanqueidad, que divide la segunda turbina parcial, respecto a la dirección de expansión, en una parte anterior y una parte posterior. Además presenta la segunda carcasa interior una segunda zona de álabes.
- En la pared interior de la segunda zona de álabes de la segunda carcasa interior orientada al eje de la turbina, está dispuesto un segundo conjunto de álabes de guía. En el eje de la turbina está dispuesto correspondientemente un segundo conjunto de álabes móviles, que se corresponde con el segundo conjunto de álabes de guía. El segundo conjunto de álabes de guía y el segundo conjunto de álabes móviles constituyen un segundo tambor de alabeado.
- Las zonas de álabes de la carcasa interior se extienden en cada caso en sentido contrario al de expansión, alejándose de las correspondientes zonas de estanqueidad. Esto significa que la primera zona de álabes de la primera carcasa interior se extiende saliendo del lado de la primera zona de estanqueidad de la primera carcasa interior que está situada en el lado opuesto a la cubierta de estanqueidad.
- La turbina de vapor presenta al menos una tubería de vapor vivo, mediante la cual puede conducirse el vapor vivo desde fuera de la carcasa de la turbina a través de la pared exterior de la carcasa de la turbina y a través de la primera zona de álabes de la primera carcasa interior hasta la zona situada entre la primera zona de álabes y la primera zona de estanqueidad, el eje de la turbina y el primer conjunto de álabes. La pared exterior y la primera zona de álabes presentan aberturas para la conexión de la tubería de vapor vivo. La tubería de vapor vivo está fijada a la primera carcasa interior. La tubería de vapor vivo se conduce, impermeabilizada, a través de la abertura de la pared exterior de la carcasa de la turbina.

55 La carcasa interior puede estar unida con la carcasa de la turbina mediante nervios. Puede pensarse en configurar la carcasa interior de una sola pieza, en particular monolíticamente, con la carcasa de la turbina.

- Las zonas de estanqueidad presentan en la zona orientada a la pared exterior respectivas aberturas, a través de las cuales puede llegar el vapor desde la respectiva parte anterior a la correspondiente parte posterior de las turbinas parciales. Esto significa que las aberturas están dispuestas en la zona radialmente exterior de las zonas de estanqueidad de la carcasa interior, próximas a la pared exterior de la carcasa de la turbina.
- En la pared exterior de la carcasa de la turbina, en la zona de la parte posterior de la primera turbina parcial, está prevista al menos una primera abertura para el vapor intermedio, en la que está situada una tubería de vapor intermedio. A través de esta tubería de vapor intermedio puede extraerse vapor "enfriado" desde la parte posterior de la primera turbina parcial y conducirse a un sobrecalentador situado exteriormente.
- Además está prevista otra abertura de vapor intermedio en la pared exterior de la carcasa de la turbina. La misma está situada en la zona de la segunda carcasa interior en la pared exterior. A través de una segunda tubería de vapor intermedio, que se conduce a través de la abertura de vapor intermedio, puede conducirse

vapor sobrecalentado a través de la pared exterior de la carcasa de la turbina y a través de la segunda zona de álabes de la segunda carcasa interior a la zona entre la segunda zona de álabes y la segunda zona de estanqueidad, el eje de la turbina y el segundo conjunto de álabes. El vapor sobrecalentado viene del sobrecalentador situado exteriormente.

- 5 – Además está prevista al menos una abertura de salida del vapor o bien una tubería de salida del vapor en la pared exterior de la carcasa de la turbina. A través de la tubería de salida del vapor puede extraerse vapor de escape de la parte posterior de la segunda turbina parcial hacia fuera de la carcasa de la turbina.

10 En una tal turbina de vapor con recalentamiento intermedio se conduce en dos puntos vapor fuertemente sobrecalentado a la turbina de vapor.

15 La turbina de vapor está realizada con dos cubiertas, mediante ambas carcasas interiores en la zona de la introducción del vapor vivo y del vapor sometido a recalentamiento intermedio. Es decir, en la carcasa de la turbina está alojada en la primera turbina parcial una primera carcasa interior y en la segunda turbina parcial situada a continuación una segunda carcasa interior. La primera carcasa interior protege la carcasa de la turbina, en particular la pared posterior de la carcasa de la turbina, de las elevadas temperaturas del vapor vivo entrante. La segunda carcasa interior protege la carcasa de la turbina, en particular la pared interior de la carcasa de la turbina, de las elevadas temperaturas del vapor sometido a recalentamiento intermedio. A la vez se divide la caída de presión en dos etapas de presión y posibilita así parámetros de vapor muy elevados en las carcasas interiores.

20 La segunda carcasa interior situada en la zona de la entrada del vapor sometido a recalentamiento intermedio es un componente estructural propio, que está separado de la primera carcasa interior en la zona de la admisión de vapor vivo. Con ello es posible configurar variable el interior de la turbina y la evolución de la expansión y disponer ambas carcasas interiores en dirección contraria a la dirección principal de expansión, con lo que el empuje puede compensarse casi por completo en la turbina de vapor.

25 Además, mediante la disposición y configuración de ambas carcasas interiores, están bañadas las mismas por todos lados por respectivas grandes cantidades de vapor y aseguran así un campo de temperaturas uniforme. Así, mediante una distribución uniforme de las temperaturas en la pared exterior de la carcasa de la turbina, puede minimizarse el curvado de la misma.

30 Una ventaja especial resulta de la colocación libre de la carcasa interior, ya que con ello puede optimizarse el sistema de estanqueidad de la turbina para lograr unas pérdidas mínimas por fugas. Al tener la misma orientación la dirección de expansión de ambas carcasas interiores, es necesaria la cubierta de estanqueidad entre la primera turbina parcial y la segunda turbina parcial. Esta junta de estanqueidad se somete a una carga exclusivamente mediante la diferencia de presión entre la tubería fría y la tubería caliente hacia y desde el recalentamiento intermedio respectivamente. En la zona de la cubierta de estanqueidad no resulta por lo tanto prácticamente ninguna fuga.

35 En la dirección de expansión del vapor se encuentra en la turbina de vapor, en la primera turbina parcial, la primera carcasa interior. En ésta entra el vapor vivo a través de la tubería de vapor vivo. El primer conjunto de álabes puede presentar varios tambores de alabeado. Un tambor de alabeado presenta en cada caso un conjunto de álabes de guía y un conjunto de álabes móviles. El vapor vivo se expande en contra de la dirección principal de expansión del vapor a través de la turbina de vapor. De ello resultan dos efectos positivos. Primeramente se enfría la primera carcasa interior mediante el vapor más frío que fluye alrededor y se reduce el empuje total de la turbina, ya que en esta zona se establece un empuje contrapuesto. Tras la carcasa interior puede disponerse en la parte posterior de la primera turbina parcial adicionalmente otro conjunto de álabes del tambor. A continuación se interrumpe la evolución de la expansión mediante la cubierta de estanqueidad. El vapor frío del recalentamiento intermedio de la parte posterior de la primera turbina parcial se conduce por completo hacia fuera de la turbina y se sobrecalienta de nuevo en el sobrecalentador, en particular en una caldera de vapor. A continuación fluye el vapor sobrecalentado por la segunda turbina parcial, retornando a la turbina de vapor. En este lugar el vapor está muy caliente, con lo que se sobrepasarían los límites de la resistencia de una carcasa de turbina de una sola cubierta. Por ello se introduce el vapor hasta el interior de la segunda carcasa interior. En esta segunda carcasa interior se expande el vapor sobrecalentado hasta que el mismo ha alcanzado una temperatura admisible para la carcasa de la turbina, en particular para la pared exterior de la carcasa de la turbina.

40 Mediante la expansión del vapor vivo en el primer conjunto de álabes dentro de la primera carcasa interior y la expansión del vapor sobrecalentado en el segundo conjunto de álabes dentro de la segunda carcasa interior, son en cada caso la presión y la temperatura de la zona entre las carcasas interiores y la pared exterior de la carcasa de la turbina inferiores a las de dentro de la carcasa interior. Debido a ello se somete la carcasa exterior de la turbina a una carga inferior. De esta manera queda asegurado que la carcasa de la turbina o bien la pared exterior de la carcasa de la turbina no se curva o se curva poco durante el funcionamiento de la turbina de vapor. Debido a la disposición y a la configuración especial de la carcasa interior y del alabeado en las carcasas interiores, se logra que en la dirección de expansión, delante y detrás de la cubierta de estanqueidad, no reinen una presión y temperatura extremas, por lo que las fugas a través de los elementos de estanqueidad de la cubierta de estanqueidad son pequeñas.

- La segunda carcasa interior con el segundo conjunto de álabes se utiliza, como la primera carcasa interior con el primer conjunto de álabes, en contra de la dirección de expansión del vapor. De ello resultan los mismos efectos positivos que en la primera carcasa interior, es decir, un mejor enfriamiento del lado exterior de la segunda carcasa interior y del lado interior de la pared exterior de la carcasa de la turbina, así como una compensación del empuje.
- 5 Puesto que los efectos de compensación del empuje se suman, se refuerza considerablemente el efecto, lo cual repercute positivamente en cuanto a pérdidas en los cojinetes y en cuanto al tamaño de una parte de baja presión que puede utilizarse opcionalmente situada a continuación en la dirección de expansión en la carcasa de la turbina.
- 10 La segunda carcasa interior se enfría mediante el vapor que la baña.
- Mediante la utilización de ambas carcasas interiores, puede realizarse una turbina de vapor que normalmente tiene en su totalidad dos cubiertas con una carcasa de turbina que en gran parte tiene una sola cubierta. De esta manera se reduce considerablemente el coste de diseño y realización de la turbina de vapor. Si a continuación de la parte de media presión, es decir, de la segunda turbina parcial, se coloca una parte de baja presión, es posible, debido a
- 15 ambas carcasas interiores, disponer de una instalación de turbina de condensación completa con recalentamiento intermedio dentro de una única carcasa de turbina.
- Fuera de la carcasa de la turbina de vapor se coloca un sobrecalentador, configurado para sobrecalentar el vapor "frío" que sale de la primera tubería de vapor intermedio y para poder transmitir el vapor sobrecalentado en el
- 20 sobrecalentador hacia la segunda tubería de vapor intermedio.
- Para lograr una expansión del vapor especialmente buena en la primera turbina parcial, puede estar previsto con preferencia en una turbina de vapor disponer en la parte posterior de la primera turbina parcial al menos un tercer conjunto de álabes, con un conjunto de álabes de guía en el lado interior de la pared exterior y el correspondiente
- 25 conjunto de álabes móviles en el eje de la turbina. Este tercer conjunto de álabes no está situado entre la pared interior de la zona de los álabes de la primera carcasa interior y el eje de la turbina, sino entre la pared exterior de la carcasa de la turbina y el eje de la turbina.
- Mediante la disposición en el mismo sentido de la carcasa interior, es decir, de las zonas de álabes de la carcasa interior y la cubierta de estanqueidad adicional, puede instalarse el tercer conjunto de álabes entre la primera carcasa interior y la cubierta de estanqueidad. Este tercer conjunto de álabes descarga igualmente la cubierta de estanqueidad. La posibilidad de insertar otro conjunto de álabes adicional, existe desde luego sólo dentro del marco de los parámetros que pueden dominarse técnicamente de la zona de la carcasa de una sola cubierta.
- 30 Además, puede estar previsto en una turbina de vapor que en la parte posterior de la segunda turbina parcial esté dispuesto un cuarto conjunto de álabes, con un conjunto de álabes de guía en el lado interior de la pared exterior y el correspondiente conjunto de álabes móviles en el eje de la turbina. También mediante este conjunto de álabes adicional puede realizarse de nuevo una expansión adicional del vapor conducido a través de la turbina de vapor. De esta manera puede reducirse aún más en esta zona la carga sobre la carcasa de la turbina. Por lo tanto ofrece ventajas una turbina de vapor en la que en la parte posterior de la segunda turbina parcial o a continuación de la parte posterior de la segunda turbina parcial en la dirección de expansión está dispuesta una tercera turbina parcial, en particular una turbina parcial de baja presión.
- 35 40
- Con preferencia puede estar previsto en una turbina de vapor que la primera turbina parcial sea una turbina parcial de alta presión y la segunda turbina parcial una turbina parcial de media presión o una turbina parcial de baja presión.
- 45 Para evitar fugas en las carcasas interiores, están impermeabilizadas las zonas de estanqueidad de la carcasa interior mediante elementos de estanqueidad frente al eje de la turbina. Esto puede realizarse por ejemplo mediante burletes de junta o juntas de laberinto.
- 50 La presente invención se describirá más en detalle en base a las figuras de los dibujos adjuntos. Se muestra respectivamente de forma esquemática en:
- 55 figura 1 la evolución del vapor en una primera forma de realización de una turbina de vapor de acuerdo con la invención,
 figura 2 tuberías de vapor a través de la carcasa de turbina de la turbina de vapor de la figura 1,
 figura 3 la evolución del vapor en una segunda forma de realización de una turbina de vapor de acuerdo con la invención y
 60 figura 4 tuberías de vapor a través de la carcasa de turbina de la turbina de vapor de la figura 2.
- En las figuras 1 a 4 se han dotado los elementos que tienen la misma función y forma de actuación en cada caso de las mismas referencias.
- 65 En la figura 1 se representa esquemáticamente la evolución del vapor 40 en una primera forma de realización de una turbina de vapor 1 de acuerdo con la invención. El vapor vivo 42 fluye desde fuera de la carcasa de la turbina 2 a través de una tubería de vapor vivo 41 hasta el interior de la primera carcasa interior 11. La primera carcasa interior 11 está situada en la primera turbina parcial 10, que con preferencia es una parte de alta presión. La primera carcasa exterior 11 presenta una primera zona de estanqueidad 12 y una primera zona de álabes 13. La primera

5 zona de estanqueidad 12 se extiende perpendicularmente al eje de la turbina 4. Entonces divide la primera zona de
 estanqueidad la primera turbina parcial 10 en una parte anterior 14 y una parte posterior 15. La primera zona de
 10 álabes 13 se extiende en paralelo al eje de la turbina 4 en dirección contraria a la de la expansión principal 30 del
 vapor 40 a través de la turbina de vapor 1 partiendo de la primera zona de estanqueidad 12. En el lado de la primera
 zona de álabes 13 orientado al eje de la turbina 5, está dispuesto un primer conjunto de álabes de guía 16. En
 correspondencia con el mismo, está dispuesto un primer conjunto de álabes móviles 17, configurado
 correspondientemente, en el eje de la turbina 5. El primer conjunto de álabes de guía 16 y el primer conjunto de
 15 álabes móviles 17 forman conjuntamente un primer alabeado o tambor de alabeado. El vapor vivo 42 que fluye
 entrando en la primera carcasa interior 11 se conduce a través del primer grupo de álabes 16, 17, es decir, en contra
 de la dirección de expansión 30 del vapor 40 propiamente dicha. Entonces se expande el vapor vivo 42. La presión y
 la temperatura del vapor vivo descienden en el primer grupo de álabes 16, 17, con lo que en la parte anterior 16 de
 la primera turbina parcial 10 la presión y la temperatura son inferiores a las que reinan antes de la expansión a
 través del primer grupo de álabes 16, 17. El vapor expandido 40 fluye a través de la primera carcasa interior 11 por
 20 completo y de esta manera la refrigera. La carga de la pared exterior 3 de la carcasa de la turbina 2 es igualmente
 reducida, debido a la expansión del vapor vivo 42 dentro de la primera carcasa interior 11. El vapor vivo expandido
 fluye por el lado exterior a lo largo de la primera zona de álabes 13 y se conduce a través de aberturas 18 de la
 primera zona de estanqueidad 12 o bien a través de aberturas 18 entre la primera zona de estanqueidad 12 y la
 pared exterior 3 de la carcasa de la turbina 2 hacia la parte posterior 15 de la primera turbina parcial 10. En esta
 parte posterior 15 se ha enfriado el vapor 40 y se ha reducido la presión del vapor 40.

20 La primera turbina parcial 10 está separada mediante una cubierta de estanqueidad 6 de la segunda turbina parcial
 20. La cubierta de estanqueidad 6 se extiende entre la pared exterior 3 de la carcasa de la turbina 2 y el eje de la
 turbina 5. Al respecto está impermeabilizada la cubierta de estanqueidad 6 mediante elementos de estanqueidad 8
 respecto al eje de la turbina 5. El vapor enfriado, expandido 44 se conduce desde la parte posterior 15 a través de
 25 una primera tubería de vapor intermedio 43 a través de la carcasa de una turbina 2 hacia fuera hasta un
 sobrecalentador externo (véase al respecto la figura 2). En el sobrecalentador 50 se sobrecalienta el vapor y se
 conduce de nuevo a la segunda turbina parcial 20. Es decir, el vapor sobrecalentado 46 se conduce a través de una
 segunda tubería del vapor intermedio a través de la carcasa de la turbina 2 hasta el interior de la segunda carcasa
 interior 21 dispuesta en la segunda turbina parcial 10. Dentro de la segunda carcasa interior 21 está previsto el
 30 segundo grupo de álabes 26, 27. La segunda carcasa interior 21 tiene una estructura similar o igual a la de la
 primera carcasa interior 11. Una segunda zona de estanqueidad 22 de la segunda carcasa interior 21 se extiende
 perpendicularmente al eje de la turbina 4. En la segunda zona de estanqueidad 22 está dispuesta una segunda zona
 de álabes 23, que se extiende desde la misma, en contra de la dirección principal de expansión 30 del vapor 40, a
 través de la turbina de vapor 1. El vapor sobrecalentado 46 se expande a través del segundo grupo de álabes 26, 27
 35 y de la parte delantera 24 de la segunda turbina parcial 20. La segunda zona de estanqueidad 22 de la segunda
 carcasa interior separa la parte anterior 24 de la parte posterior 25. El vapor expandido 40 enfría tanto la segunda
 carcasa interior 21 como también la pared exterior 3 de la carcasa de la turbina 2. De esta manera se reducen las
 cargas sobre la carcasa de la turbina 2 de una sola cubierta. A través de aberturas 28 en la segunda zona de
 estanqueidad 22, o bien a través de aberturas entre la segunda zona de estanqueidad 22 y la pared exterior 3 de la
 40 carcasa de la turbina 2, llega el vapor expandido 40 a la parte posterior 25 de la segunda turbina parcial 20. Desde
 allí puede evacuarse el vapor de escape enfriado, húmedo 48 a través de una tubería de salida del vapor 47 hacia
 fuera de la carcasa de la turbina.

45 Mediante la configuración y disposición especial de ambas carcasas interiores 11, 21 puede compensarse casi por
 completo el empuje en la turbina de vapor 1.

50 La primera carcasa interior 11 se enfría mediante el vapor más frío 40 que la baña y se reduce el empuje total de la
 turbina de vapor 1, ya que en esta zona se establece un empuje contrapuesto. Tras la primera carcasa interior 11
 puede disponerse en la parte posterior 15 de la primera turbina parcial 10 adicionalmente otro alabeado de tambor
 con un conjunto de álabes de guía 60 y un conjunto de álabes móviles 61. De esta manera se sigue expandiendo el
 vapor 40. A continuación se interrumpe la evolución de la expansión mediante la cubierta de estanqueidad 6. El
 vapor frío del recalentamiento intermedio 44 de la parte posterior 15 de la primera turbina parcial 10 se conduce por
 55 completo hacia fuera de la turbina 1 y se sobrecalienta de nuevo en el sobrecalentador 50. A continuación fluye el
 vapor sobrecalentado 46 de retorno entrando en la segunda turbina parcial 20 en la turbina de vapor 1. En este lugar
 el vapor 46 está muy caliente. Por ello se introduce el vapor sobrecalentado 46 en la segunda carcasa interior 21. En
 esta segunda carcasa interior 21 se expande el vapor sobrecalentado 46 hasta que el mismo alcanza una
 temperatura admisible para la carcasa de la turbina 2, en particular para la pared exterior 3 de la carcasa de la
 turbina 2. En la parte posterior 25 de la segunda turbina parcial 20 puede disponerse adicionalmente otro grupo de
 60 álabes 70, 71 (véase al respecto las figuras 3 y 4). Los mismos pueden disponerse entre la pared exterior 3 y el eje
 de la turbina 5.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Turbina de vapor (1) que incluye una carcasa de turbina (2) con una pared exterior (3), un árbol de la turbina (5) apoyado en la carcasa de turbina (2) tal que puede girar alrededor de un eje de la turbina (4), una primera turbina parcial (10), al menos una segunda turbina parcial (20), que está dispuesta detrás de la primera turbina parcial (10) en la dirección axial del eje de la turbina (5), discurrendo la dirección de expansión (30) del vapor (40) conducido a través de la turbina de vapor (1) desde la primera turbina parcial (10) hasta la segunda turbina parcial (20),
- 10 en la que entre la primera turbina parcial (10) y la segunda turbina parcial (20) está dispuesta, de manera resistente al giro, una cubierta de estanqueidad (6) en la carcasa de la turbina (2), en particular en el lado interior (7) de la pared exterior (3), la cual está configurada impermeabilizada mediante elementos de estanqueidad (8) respecto al eje de la turbina (5),
- 15 – en la que en la primera turbina parcial (10) está dispuesta, en el lado interior (7) de la pared exterior (3) una primera carcasa interior (11) con simetría de rotación alrededor del eje de la turbina (5) e impermeabilizada respecto al mismo, presentando la primera carcasa interior (11) una primera zona de estanqueidad (12) perpendicular o aproximadamente perpendicular al eje de la turbina (4), que divide la primera turbina parcial (10) respecto a la dirección de expansión (30) en una parte anterior (14) y una parte posterior (15) y presentando una primera zona de álabes (13) paralela o aproximadamente paralela al eje de la turbina (4),
- 20 – y en la que en la pared interior de la primera zona de álabes (13) orientada al eje de la turbina (5) está dispuesto un primer conjunto de álabes de guía (16) y en el eje de la turbina (5) está dispuesto un primer conjunto de álabes móviles (17) que se corresponde con el primer conjunto de álabes de guía (16),
- caracterizado porque**
- 25 – en la segunda turbina parcial (20) está dispuesta en el lado interior (7) de la pared exterior (3) una segunda carcasa interior (21) con simetría de rotación alrededor del eje de la turbina (5) e impermeabilizada respecto al mismo, presentando la segunda carcasa interior (21) una segunda zona de estanqueidad (22) perpendicular o aproximadamente perpendicular al eje de la turbina (4), que divide la segunda turbina parcial (20), respecto a la dirección de expansión (30), en una parte anterior (24) y una parte posterior (25) y que presenta una segunda zona de álabes (23) paralela o aproximadamente paralela al eje de la turbina (4),
- 30 – **porque** en la pared interior de la segunda zona de álabes (23) orientada al eje de la turbina (5), está dispuesto un segundo conjunto de álabes de guía (26) y en el eje de la turbina (5) está dispuesto un segundo conjunto de álabes móviles (27), que se corresponde con el segundo conjunto de álabes de guía (26),
- 35 – **porque** las zonas de álabes (13, 23) de la carcasa interior (11, 21) se extienden en cada caso en sentido contrario al de expansión (30), alejándose de las correspondientes zonas de estanqueidad (12, 22),
- **porque** a través de al menos una tubería de vapor vivo (41) puede conducirse vapor vivo (42) a través de la pared exterior (3) de la carcasa de la turbina (2) y de la primera zona de álabes (13) de la primera carcasa interior (11) hasta la zona situada entre la primera zona de álabes (13) y la primera zona de estanqueidad (12), el eje de la turbina (5) y el primer conjunto de álabes (16, 17),
- 40 – **porque** las zonas de estanqueidad (12, 22) presentan en la zona orientada a la pared exterior (3) respectivas aberturas (18, 28), a través de las cuales puede llegar el vapor (40) desde la respectiva parte anterior (14, 24) a la correspondiente parte posterior (15, 25) de las turbinas parciales (10, 20),
- **porque** a través de al menos una primera tubería de vapor intermedio (43) en la pared exterior (3) puede extraerse vapor frío (44) desde la parte posterior (15) de la primera turbina parcial (10),
- 45 – **porque** a través de al menos una segunda tubería de vapor intermedio (45) puede conducirse vapor sobrecalentado (46) a través de la pared exterior (3) de la carcasa de la turbina (2) y de la segunda zona de álabes (23) de la segunda carcasa interior (21) a la zona entre la segunda zona de álabes (23) y la segunda zona de estanqueidad (22), el eje de la turbina (5) y el segundo conjunto de álabes (26, 27) y
- 50 – **porque** a través de al menos una tubería de salida del vapor (47) en la pared exterior (3) puede extraerse vapor de escape (48) de la parte posterior (25) de la segunda turbina parcial (20) hacia fuera de la carcasa de la turbina (2).
- 55 2. Turbina de vapor (1) de acuerdo con la reivindicación 1,
caracterizada porque en la parte posterior (15) de la primera turbina parcial (10) está situado al menos un tercer conjunto de álabes con un conjunto de álabes de guía (60) en el lado interior (7) de la pared exterior (3) y el correspondiente conjunto de álabes móviles (61) en el eje de la turbina (5).
- 60 3. Turbina de vapor (1) de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2,
caracterizada porque en la parte posterior (25) de la segunda turbina parcial (20) está dispuesto un cuarto conjunto de álabes con un conjunto de álabes de guía (70) en el lado interior (7) de la pared exterior (3) y el correspondiente conjunto de álabes móviles (71) en el eje de la turbina (5).
- 65 4. Turbina de vapor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada porque en la parte posterior (25) de la segunda turbina parcial (20) o a continuación de la parte posterior (25) de la segunda turbina parcial (20) en la dirección de expansión (30) está dispuesta una tercera turbina parcial, en particular una turbina parcial de baja presión.
5. Turbina de vapor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,

caracterizada porque la primera turbina parcial (10) es una turbina parcial de alta presión y la segunda turbina parcial (20) una turbina parcial de media presión o una turbina parcial de baja presión.

- 5 6. Turbina de vapor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes,
caracterizada porque las zonas de estanqueidad (12, 22) están impermeabilizadas mediante elementos de estanqueidad frente al eje de la turbina (5).

FIG 1

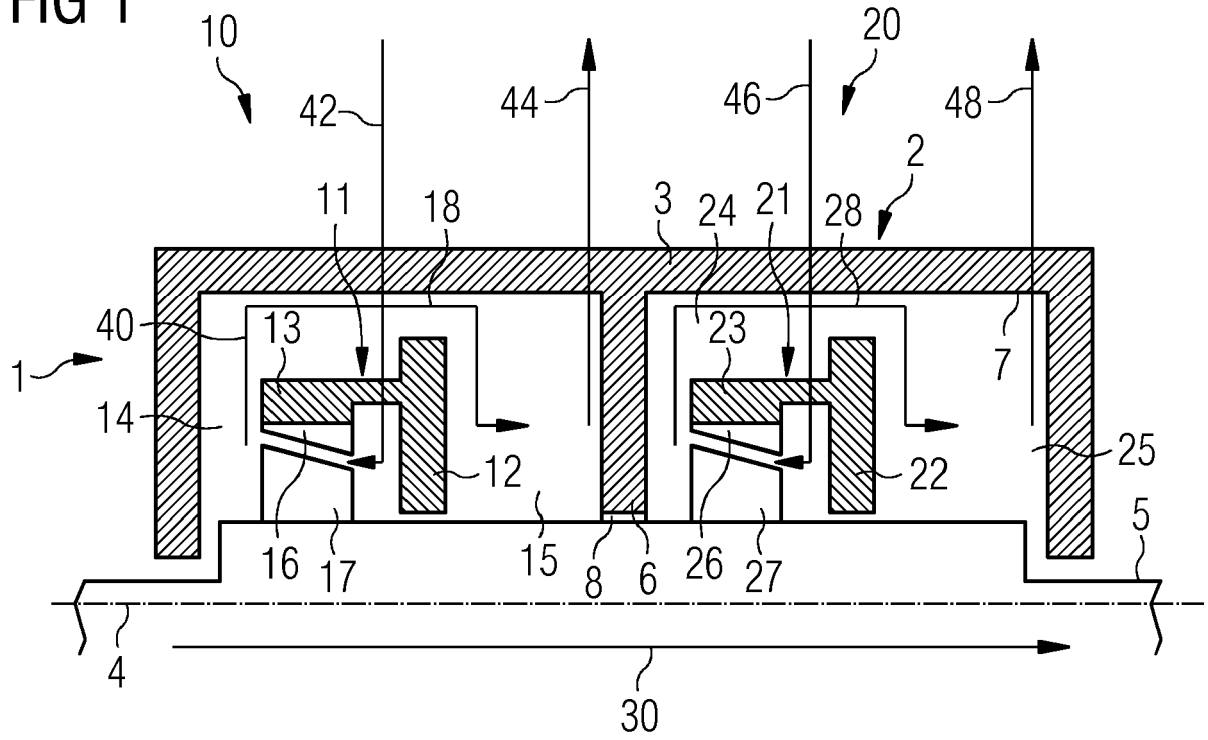


FIG 2

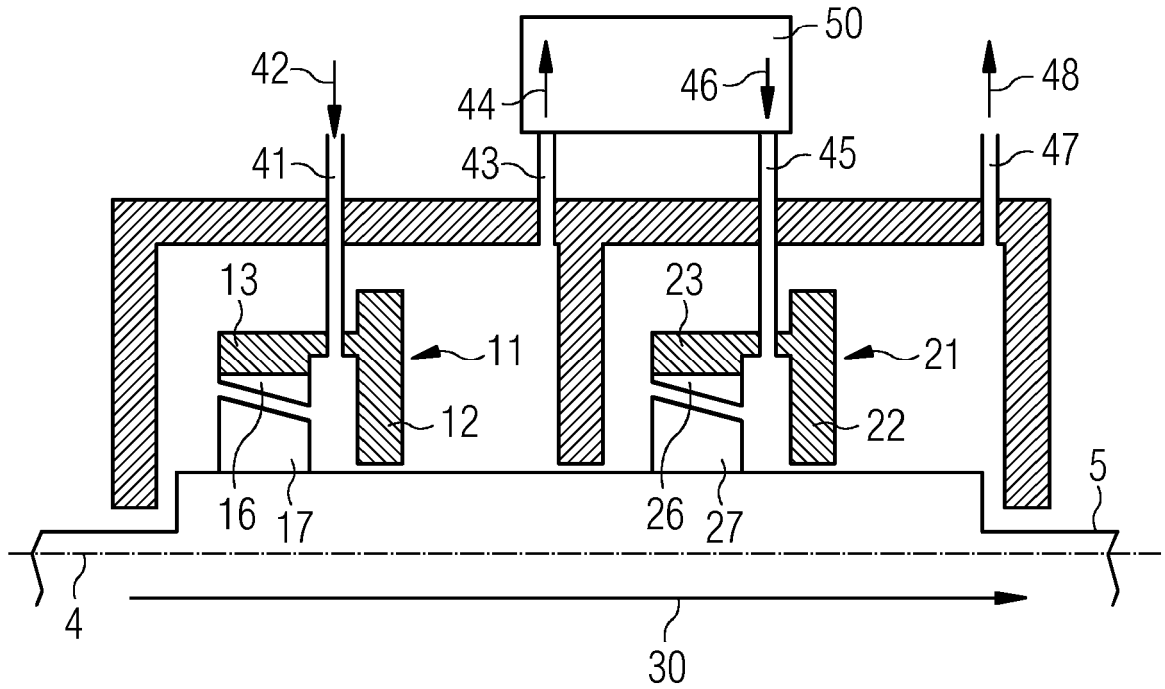


FIG 3

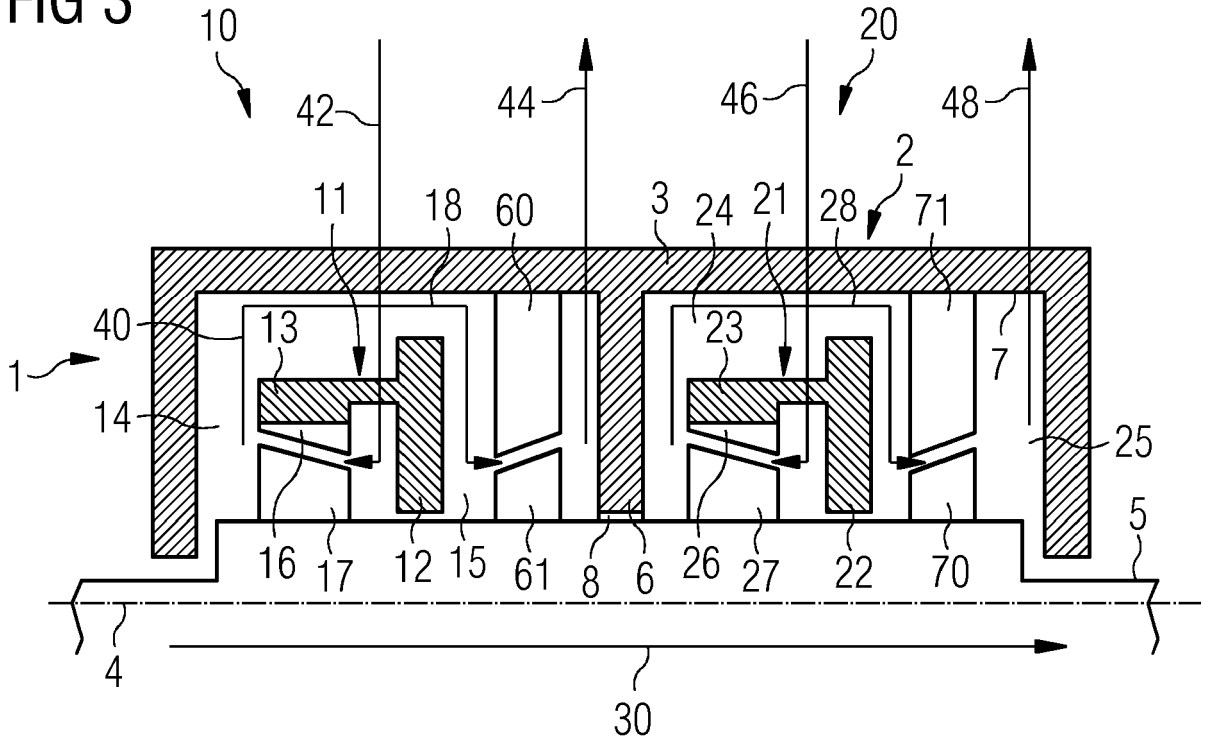


FIG 4

