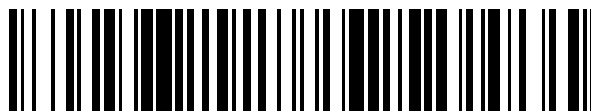


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 441 344**

51 Int. Cl.:

F01D 11/04 (2006.01)

F02C 7/28 (2006.01)

F16J 15/34 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.06.2010** **E 10724450 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.12.2013** **EP 2440747**

54 Título: **Turbomáquina**

30 Prioridad:

09.06.2009 EP 09007625

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

04.02.2014

73 Titular/es:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)
Wittelsbacherplatz 2
80333 München, DE

72 Inventor/es:

GRIESHABER, DIRK

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 441 344 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

Turbomáquina

La presente invención se refiere a una turbomáquina, en especial a una turbina de vapor, que comprende una carcasa de máquina y un árbol guiado a través de ésta y guiado al menos por un lado hacia fuera de la misma, en donde al menos una rendija anular presente entre el árbol y la carcasa de máquina está obturada a través de una disposición de obturación de árbol.

Las turbomáquinas de este tipo se conocen en el estado de la técnica en las más diferentes configuraciones. En el interior de la carcasa de máquina impera, en función de la clase de turbomáquina, una presión situada por debajo o por encima de la presión atmosférica del entorno de la turbomáquina. Un problema esencial de las turbomáquinas consiste, con relación a esto, en que la rendija anular presente entre el árbol y la carcasa de máquina, a causa del movimiento relativo entre la superficie de árbol y las superficies adyacentes de la carcasa de máquina, no puede obturarse por completo. Esto conduce a que, por ejemplo en las turbinas de vapor con presiones de vapor de escape por debajo de la presión atmosférica, puede entrar fluido ambiente en el interior de la carcasa de máquina, lo que conduce a una limitación del funcionamiento y del grado de eficacia de la turbina de vapor. En el caso de compresores o turbinas de gas, en los que la presión interior de la carcasa de máquina es mayor que la presión ambiente de la carcasa de máquina, el fluido de proceso puede salir por el contrario desde el interior de la carcasa de máquina al entorno de la carcasa de máquina, lo que tiene un efecto negativo en el grado de eficacia térmico de la turbomáquina.

Haciendo referencia a las figuras 1, 2 y 3, a continuación se describe una turbomáquina en forma de una turbina de vapor con una disposición de obturación de árbol convencional, en donde la figura 1 es una vista esquemática de la turbina de vapor, la figura 2 una vista esquemática de la envoltura de obturación trasera de la carcasa de máquina de la turbina de vapor representada en la figura 1, que presenta una disposición de obturación de árbol convencional, y la figura 3 presenta esquemáticamente las presiones predominantes en la disposición de obturación de árbol representada en la figura 2.

La turbina de vapor 100 comprende una carcasa de máquina 102, a través de la cual se extiende un árbol 104 que es guiado por ambos lados hacia fuera de la carcasa de máquina 102. La carcasa de máquina 102 está dotada de una envoltura de obturación delantera 106 y de una envoltura de obturación trasera 108, en donde la envoltura de obturación trasera 108 asume de forma presente la tarea de obturar la cámara de presión 110, definida dentro de la carcasa de máquina 102, con relación al entorno de la carcasa de máquina. A la cámara de presión 110 de la turbina de vapor 100 se alimenta vapor fresco, a través de un conducto de alimentación 112 que está dotado consecutivamente, en la dirección de flujo, de una válvula de cierre rápido 114 y de una válvula de regulación 116. Después de la expansión del vapor en la turbina de vapor 100 el vapor de escape se alimenta, a través de un conducto de evacuación 118, a una instalación de condensación 124 dotada de un dispositivo de refrigeración 120 y unida de forma efectiva a un dispositivo de evacuación 122, y allí se condensa.

El agua condensada que se produce se conduce, a través de un conducto 126, hacia fuera de la instalación de condensación 124.

Para obturar la rendija anular 125 presente entre el árbol 104 y la envoltura de obturación trasera 108 la envoltura de obturación trasera 108, que está instalada en la carcasa de máquina 102 de forma fija y obturadora o forma con la carcasa de máquina 102 una unidad constructiva, está dotada de una disposición de obturación de árbol 128, como se ha representado en la figura 2. La disposición de obturación de árbol 128 comprende, partiendo de la cámara de presión 110, al menos tres módulos de obturación consecutivos, y precisamente una junta laberíntica interior 130, una junta laberíntica central 132 y una junta laberíntica exterior 134, que obturan la rendija anular 125.

Durante el funcionamiento de la turbina de vapor 100 se encuentra vapor de escape sometido a una presión de vapor de escape p_{AD} , en la región de vapor de escape trasera 138 de la carcasa de máquina 102. Por fuera de la carcasa de máquina 102 se encuentra aire sometido a una presión ambiente p_u , que está situada por encima de la presión de vapor de escape p_{AD} . Partiendo de la región de vapor de escape 138 se introduce en la rendija anular 125 a través de un conducto de alimentación de vapor de bloqueo 140, entre la junta laberíntica interior 130 y la junta laberíntica central 132, un vapor de bloqueo sometido a la presión de vapor de bloqueo p_{SD} , en donde la presión de vapor de bloqueo p_{SD} está situada escasamente por encima de la presión ambiente p_u . Con ello es necesario regular o ajustar exactamente la presión de vapor de bloqueo p_{SD} y la temperatura del vapor de bloqueo, para evitar fugas o daños a causa de sobrecalentamiento o agua condensada sobre la envoltura trasera 108 y sobre el árbol 104. La caída de presión del vapor de bloqueo se reduce en dirección a la región de vapor de escape 138, a través de la junta laberíntica interior 130, hasta el nivel de presión de la presión de vapor de escape p_{AD} y en dirección al entorno, a través de la junta laberíntica central 132, hasta la presión de vapor de vaho p_{WD} imperante entre la junta laberíntica central 132 y la junta laberíntica exterior 134, en donde la presión de vapor de vaho p_{WD} está situada ligeramente por debajo de la presión ambiente de la carcasa de máquina p_u , a causa del tiro de chimenea en el conducto de vapor de vaho 142. En función del nivel de la presión de vapor de bloqueo p_{SD} , alimentada a través del conducto de

alimentación de vapor de bloqueo 140, también es concebible que la presión de vapor de bloqueo p_{SD} , por causas constructivas, no se reduzca por completo a través de la junta laberíntica central 132 hasta el nivel de la presión ambiente p_u y salga hacia fuera vapor a través de la junta laberíntica exterior 134. Para evitar esto pueden post-conectarse opcionalmente otras juntas laberínticas con conductos de evacuación de vapor de vaho intercalados, lo que sin embargo no se ha representado en la figura 2. Alternativamente puede post-conectarse al conducto de evacuación de vapor de vaho 142, para apoyar la acción aspiradora, una instalación de condensación (tampoco representada). En función de la cantidad de agua condensada que se produce pueden preverse drenajes de agua condensada 144, entre las diferentes juntas laberínticas 130, 132, 134, en donde en la figura 2 sólo se ha representado un drenaje de agua condensada 144 entre la junta laberíntica central 132 y la junta laberíntica exterior 134.

Un problema de la disposición representada en la figura 2 consiste en que la utilización del vapor de bloqueo como fluido de obturación tiene como consecuencia una estructura muy complicada y costosa, lo que debe atribuirse en especial a la complicada regulación de vapor de bloqueo y a la previsión de la desviación de vapor de vaho.

En el documento DE-A-36 12 327 se hace patente otra turbomáquina.

Partiendo de este estado de la técnica, una tarea de la presente invención consiste de este modo en crear una turbomáquina, en especial una turbina de vapor de la clase citada al comienzo, en la que pueda prescindirse por completo de la utilización de vapor de bloqueo como fluido de obturación, sin que se llegue a pérdidas con relación a la estanqueidad de la disposición de obturación de árbol y a la seguridad de funcionamiento.

Para solucionar esta tarea, la presente invención crea una turbomáquina, en especial una turbina de vapor, que comprende una carcasa de máquina y un árbol guiado a través de la misma y guiado hacia fuera de la misma al menos por un lado, en donde al menos una rendija anular presente entre el árbol y la carcasa de máquina está obturada a través de la disposición de obturación de árbol, en donde la disposición de obturación de árbol comprende al menos una junta doble radial con dos parejas de superficies de obturación distanciadas fundamentalmente entre sí radialmente, entre las cuales está configurada una cámara de fluido de bloqueo anular que puede recibir, a través de un conducto de alimentación de fluido de bloqueo, un fluido de bloqueo gaseoso sometido a presión de tal modo, que la junta doble radial presenta en cada punto de funcionamiento por ambos lados una diferencia de presión positiva, en donde cada pareja de superficies de obturación presenta una superficie de obturación rotatoria anular y una superficie de obturación no rotatoria anular, que fundamentalmente están dispuestas axialmente opuestas y pretensadas mutuamente, caracterizada porque exteriormente con relación a la junta doble radial (44) está prevista al menos una junta de árbol suplementaria (46) exterior en la carcasa de máquina (12), y un espacio intermedio entre la junta doble radial (44) y la al menos una junta de árbol suplementaria (46) exterior puede recibir a través de un conducto de alimentación de fluido de separación (76) un fluido de separación, cuya presión (p_{SF2}) es menor que la presión (p_{SF1}) del fluido de bloqueo y mayor que la presión ambiente (p_u).

Una ventaja fundamental de la turbomáquina conforme a la invención consiste en que puede prescindirse por completo de un suministro de vapor de bloqueo como fluido de vapor de bloqueo, ya que frente a la disposición de obturación de árbol convencional representada en la figura 2, la diferencia de presión se reduce a través de la junta doble radial. De forma correspondiente puede prescindirse de todo el suministro de vapor de bloqueo así como del conducto de evacuación de vapor de vaho, lo que conduce a una estructura barata de la turbomáquina conforme a la invención. Aparte de esto la turbomáquina conforme a la invención presenta, a causa del inexistente suministro de vapor de bloqueo, un grado de eficacia muy bueno. La junta doble radial genera por ambos lados una caída de presión del fluido de bloqueo entrante, que puede proporcionarse por ejemplo en forma de aire o nitrógeno, por lo que la presión en la región de vapor de escape de la carcasa de máquina puede reducirse por debajo de la presión ambiente de la carcasa de máquina. A causa de la rendija de obturación muy pequeña, que está definida por la junta doble radial, las fugas dirigidas hacia dentro del fluido de bloqueo introducido son muy reducidas en comparación con las cantidades de fugas de aire, para las que el dispositivo de evacuación 122 representado en la figura 1 de la instalación de condensación 124 se ha diseñado con una disposición de obturación de árbol 128 convencional. Además de esto la junta doble radial puede vigilarse directamente a través de la alimentación del fluido de bloqueo.

Las superficies de obturación no rotatorias están previstas de forma preferida sobre un soporte de superficie de obturación no rotatorio común y/o las superficies de obturación rotatorias sobre un soporte de superficie de obturación rotatorio común. De este modo puede simplificarse mucho la estructura de la turbomáquina conforme a la invención.

Las superficies de obturación no rotatorias están pretensadas ventajosamente a través de una fuerza elástica, en la dirección de las superficies de obturación rotatorias. De este modo la estructura del rotor sometida a la fuerza centrífuga está configurada de forma menos complicada. La fuerza elástica puede proporcionarse por ejemplo a través de uno o varios elementos elásticos.

Las parejas de superficies de obturación están dispuestas ventajosamente coaxialmente respecto al árbol, con lo que se obtiene una estructura sencilla y que ahorra espacio.

La aplicación del fluido de bloqueo sobre la junta doble radial se ha elegido de tal forma, que la junta doble radial en cada punto de funcionamiento presenta por ambos lados una diferencia de presión positiva, de tal modo que se obtiene siempre una película de fluido estable entre las superficies de obturación opuestas de las parejas de superficies de obturación.

Hacia fuera con relación a la junta doble radial están previstas al menos una junta de árbol suplementaria exterior y/o hacia dentro con relación a la junta doble radial al menos una junta de árbol suplementaria interior, en donde las juntas de árbol suplementarias pueden estar configuradas por ejemplo en forma de una junta laberíntica. De este modo se garantiza que, en el caso de un daño en la junta doble radial, se limite la entrada de aire en el condensador y de esta forma sea posible un funcionamiento de emergencia o al menos una marcha regulada de la turbomáquina.

El aislamiento de la junta doble radial mediante al menos una junta de árbol suplementaria exterior es especialmente efectivo, ya que puede aplicarse un fluido de separación al espacio intermedio entre la junta doble radial y la al menos una junta de árbol suplementaria exterior. En el caso de este fluido de separación puede tratarse por ejemplo de un medio ambiente filtrado, como por ejemplo aire. Una disposición de este tipo es especialmente ventajosa si hacia fuera de toda la disposición de obturación de árbol está previsto por ejemplo un depósito de aceite, desde el cual unas neblinas de aceite que salen pueden llegar a la disposición de obturación de árbol y, dado el caso, generar unas mezclas de fluido peligrosas.

De forma ventajosa está previsto además al menos un conducto de evacuación de fluido, que de forma preferida está dispuesto entre la al menos una junta de árbol suplementaria y la junta doble radial.

Conforme a una forma de ejecución de la presente invención, en el caso de la turbomáquina se trata de una turbina de vapor, en donde la disposición de obturación de árbol está prevista sobre una envoltura de obturación trasera de la carcasa de máquina, que de forma preferida está montada en la carcasa de máquina de forma fija y obturadora o forma con la carcasa de máquina una unidad constructiva.

Alternativa o adicionalmente la disposición de obturación de árbol puede estar prevista, de forma correspondiente a los requisitos constructivos y termodinámicos de la turbomáquina, también sobre la envoltura de obturación delantera 106.

Se aclaran particularidades y ventajas adicionales de la presente invención con base en la siguiente descripción de una forma de ejecución de una turbomáquina conforme a la invención, en forma de una turbina de vapor, haciendo referencia al dibujo adjunto. En el mismo son

la figura 1 una vista esquemática, que muestra la estructura básica de una turbina de vapor;

la figura 2 una vista parcial esquemática, que muestra una envoltura de obturación trasera de la carcasa de máquina de la turbina de vapor representada en la figura 1, en donde la envoltura de obturación trasera está dotada de una disposición de obturación de árbol convencional;

la figura 3 una vista esquemática, que muestra las presiones imperantes dentro de la disposición de obturación de árbol convencional representada en la figura 2;

la figura 4 una vista esquemática de una forma de ejecución de una turbomáquina conforme a la invención, en forma de una turbina de vapor;

la figura 5 una vista parcial esquemática de una envoltura de obturación trasera de la carcasa de máquina de la turbina de vapor representada en la figura 4, en donde la envoltura de obturación trasera está dotada de una disposición de obturación de árbol conforme a la invención;

la figura 6 una vista esquemática, que muestra las presiones imperantes en la disposición de obturación de árbol representada en la figura 5;

la figura 7 una vista en corte de una forma de ejecución de una junta doble radial conforme a la invención, de la disposición de obturación de árbol representada en la figura 5.

La figura 4 muestra una turbomáquina conforme a la invención en forma de una turbina de vapor 10. La turbina de vapor 10 comprende una carcasa de máquina 12, a través de la cual se extiende un árbol 14 que es guiado hacia fuera de la carcasa de máquina 12 por ambos lados. La carcasa de máquina 12 está dotada de una envoltura de

obturación delantera 16 y de una envoltura de obturación trasera 18, en donde éstas asumen las tareas de obturar la cámara de presión 20 definida dentro de la carcasa de máquina 12 con relación al entorno de la carcasa de máquina. A la cámara de presión 20 de la turbina de vapor 10 se alimenta vapor fresco a través de un conducto de alimentación 22, que está dotado en la dirección de flujo consecutivamente de una válvula de cierre rápido 24 y de una válvula de regulación 26. Después de la expansión del vapor en la turbina de vapor 10 se alimenta el vapor de escape, a través de un conducto 28, a una instalación de condensación 34 dotada de un dispositivo de refrigeración 30 y unida efectivamente a un dispositivo de evacuación 32, y allí se condensa. El agua condensada obtenida se conduce a través de un conducto 36 hacia fuera de la instalación de condensación 34.

Para obturar la rendija anular 38 presente entre el árbol 14 y la envoltura de obturación 16 u 18, la envoltura de obturación 16 u 18 que está montada de forma fija y obturadora en la carcasa de máquina o que forma una unidad constructiva con la carcasa de máquina 12 está dotada de una disposición de obturación de árbol 40, como se ha representado en especial en la figura 5. La disposición de obturación de árbol 40 comprende, partiendo de la cámara de presión 20 tres módulos de junta consecutivas, que son precisamente una junta laberíntica interior 42, una junta doble radial 44 y una junta laberíntica exterior 46, que obturan conjuntamente en la rendija anular 38.

La junta doble radial 44, que se ha representado con más exactitud en la figura 7, comprende dos parejas de superficies de obturación 48 y 50 distanciadas fundamentalmente entre sí radialmente, entre las cuales está configurada una cámara de fluido de bloqueo 54 anular que puede recibir a través de un conducto de alimentación de fluido de bloqueo 52. Cada pareja de superficies de obturación 48, 50 presenta una superficie de obturación 56, 58 rotatoria anular y una superficie de obturación 60, 62 no rotatoria anular, que fundamentalmente están dispuestas axialmente enfrentadas. Las superficies de obturación rotatorias 56, 58 están previstas sobre un soporte de superficie de obturación rotatorio 66, que está unido fijamente al árbol 14 a través de un elemento de buje 68. Las superficies de obturación no rotatorias 60 y 62 están previstas sobre un soporte de superficie de obturación no rotatorio 70, que se sujeta a un elemento de sujeción 71 cilíndrico hueco que está unido fijamente a una carcasa de obturación 69 que, a su vez, está unida fijamente a la envoltura de obturación 16 ó 18 o forma con la envoltura de obturación una unidad constructiva. El elemento de sujeción 71 presenta en sus extremos dirigidos hacia las superficies de obturación rotatorias 56 y 58 un alojamiento anular 72, en el que está insertado de forma axialmente desplazable el soporte de superficie de obturación no rotatorio 70. En el interior del elemento de sujeción 71 está posicionado un elemento elástico 73, que pretensa el soporte de superficie de obturación no rotatorio 70 con relación al soporte de superficie de obturación rotatorio 66, de tal modo que las superficies de obturación no rotatorias 60 y 62 son presionadas, coaxialmente respecto al árbol 14, contra las superficies de obturación rotatorias 56 y 58 correspondientes.

La disposición de obturación de árbol 40 comprende además un conducto de evacuación de agua condensada 74, que evacua agua condensada desde la cámara anular presente entre la junta laberíntica interior 42 y la junta doble radial 44, y un conducto de alimentación de fluido de separación 76 que desemboca en la cámara anular presente entre la junta doble radial 44 y la junta laberíntica exterior 46, para alimentar a ésta un fluido de separación.

Durante el funcionamiento, el fluido de proceso en la región de vapor de escape 78 de la cámara de presión 20 está sometido a una presión de vapor de escape p_{AD} , que está situada por debajo de la presión ambiente de la carcasa de máquina p_u . Entre la junta laberíntica interior 42 y la junta doble radial 44 se evacua el agua condensada que aparece a través del conducto de evacuación de agua condensada 74. Si el vapor de escape está suficientemente sobrecalentado, puede prescindirse dado el caso de la junta laberíntica interior 42. En la junta doble radial 44 se alimenta, a través del conducto de alimentación de fluido de bloqueo 52, un fluido de bloqueo por ejemplo en forma de aire o nitrógeno con una sobrepresión p_{SF1} , de tal modo que se obtiene un arrastre por corriente a través de las dos parejas de superficie de obturación 48 y 50 de la junta doble radial 44, tanto hacia el interior como hacia el exterior. Entre la junta doble radial 44 y la junta laberíntica exterior 46 se alimenta un fluido de separación con la presión p_{SF2} a través del conducto de alimentación de fluido de separación 76, que se fuga en dirección al entorno de la carcasa de máquina e impide que no entre ninguna suciedad en la disposición de obturación de árbol 40. En el caso del fluido de separación puede tratarse por ejemplo del medio limpio del entorno o de un fluido inerte, como por ejemplo nitrógeno, etc.

Como se ha representado esquemáticamente con base en la figura 6, la disposición de obturación de árbol 40 garantiza que la presión p_{SF1} del fluido de bloqueo utilizado esté situada por encima de las otras presiones y, de forma correspondiente, que se garantice en un estado de funcionamiento siempre una acción obturadora segura.

REIVINDICACIONES

1. Turbomáquina (10), en especial a una turbina de vapor, que comprende una carcasa de máquina (12) y un árbol (14) guiado a través de ésta y guiado al menos por un lado hacia fuera de la misma, en donde al menos una rendija anular presente entre el árbol (14) y la carcasa de máquina (12) está obturada a través de una disposición de obturación de árbol (40), en donde la disposición de obturación de árbol (40) comprende al menos una junta doble radial (44) con dos parejas de superficies de obturación (48, 50) distanciadas fundamentalmente entre sí radialmente, entre las cuales está configurada una cámara de fluido de bloqueo (54) anular que puede recibir, a través de un conducto de alimentación de fluido de bloqueo (52), un fluido de bloqueo gaseoso sometido a una presión (p_{SF1}) de tal modo, que la junta doble radial (44) presenta en cada punto de funcionamiento por ambos lados una diferencia de presión positiva, en donde cada pareja de superficies de obturación (48, 50) presenta una superficie de obturación rotatoria anular (56, 58) y una superficie de obturación no rotatoria anular (60, 62), que fundamentalmente están dispuestas axialmente opuestas y pretensadas mutuamente, caracterizada porque exteriormente con relación a la junta doble radial (44) está prevista al menos una junta de árbol suplementaria (46) exterior en la carcasa de máquina (12), y un espacio intermedio entre la junta doble radial (44) y la al menos una junta de árbol suplementaria (46) exterior puede recibir a través de un conducto de alimentación de fluido de separación (76) un fluido de separación, cuya presión (p_{SF2}) es menor que la presión (p_{SF1}) del fluido de bloqueo y mayor que la presión ambiente (p_u).
5
10
15
2. Turbomáquina (10) según la reivindicación 1, caracterizada porque las superficies de obturación no rotatorias (60, 62) están previstas sobre un soporte de superficie de obturación no rotatorio común (70) y/o las superficies de obturación rotatorias (56, 58) sobre un soporte de superficie de obturación rotatorio común (66).
20
3. Turbomáquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque las superficies de obturación no rotatorias (60, 62) están pretensadas a través de una fuerza elástica, en la dirección de las superficies de obturación rotatorias (56, 58).
25
4. Turbomáquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque las parejas de superficies de obturación (48, 50) están dispuestas coaxialmente respecto al árbol (14).
30
5. Turbomáquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque hacia dentro con relación a la junta doble radial (44) está prevista al menos una junta de árbol suplementaria (42).
35
6. Turbomáquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque está previsto al menos un conducto de evacuación de fluido (74), de forma preferida entre la al menos una junta de árbol suplementaria (42) interior y la junta doble radial (44).
40
7. Turbomáquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores en forma de una turbina de vapor, en donde la disposición de obturación de árbol (40) está prevista sobre una envoltura de obturación trasera (18) de la carcasa de máquina (12).
45
8. Turbomáquina (10) según una de las reivindicaciones anteriores, en forma de una turbina de vapor, en donde la disposición de obturación de árbol (40) está prevista sobre una envoltura de obturación delantera (16) de la carcasa de máquina (12).
50

FIG 1 Estado de la técnica

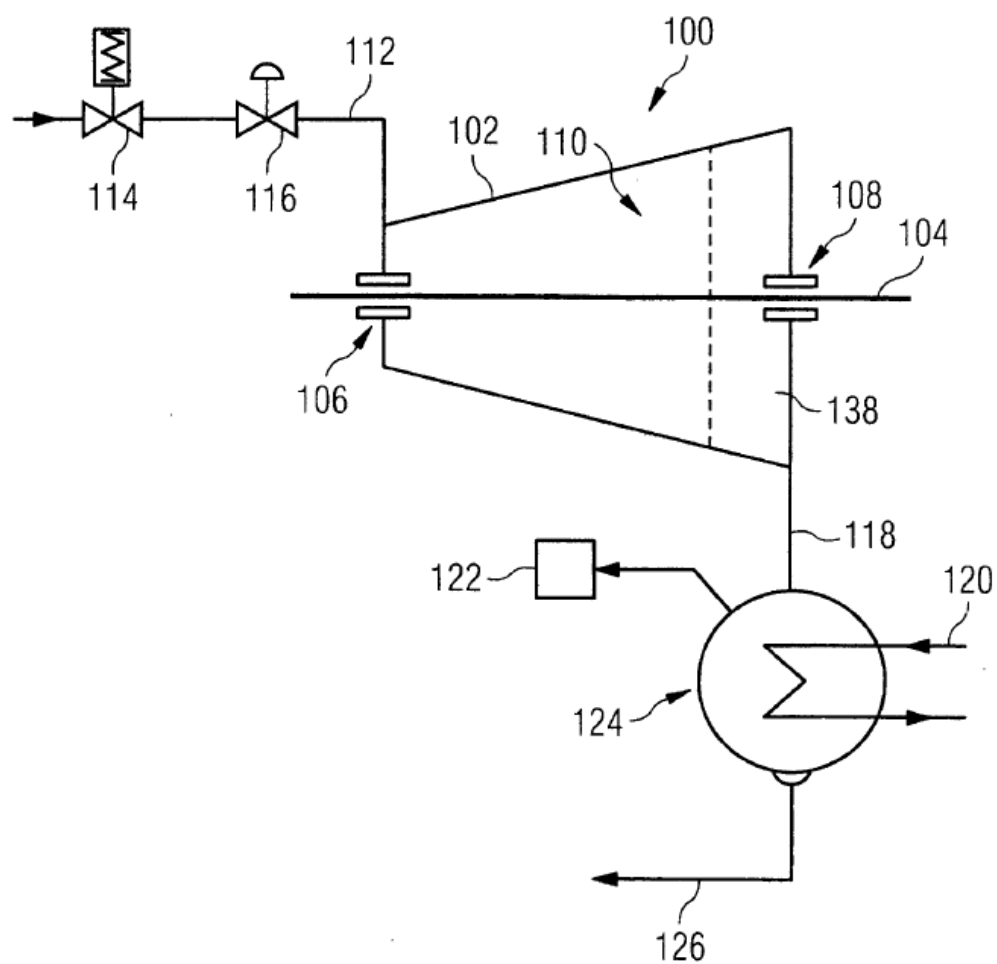


FIG 2 Estado de la técnica

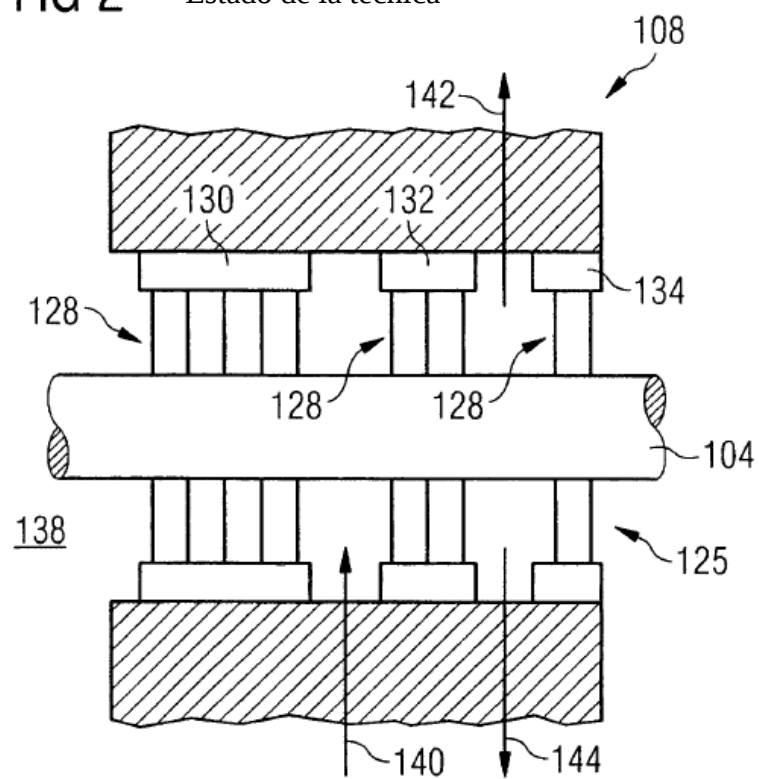


FIG 3 Estado de la técnica

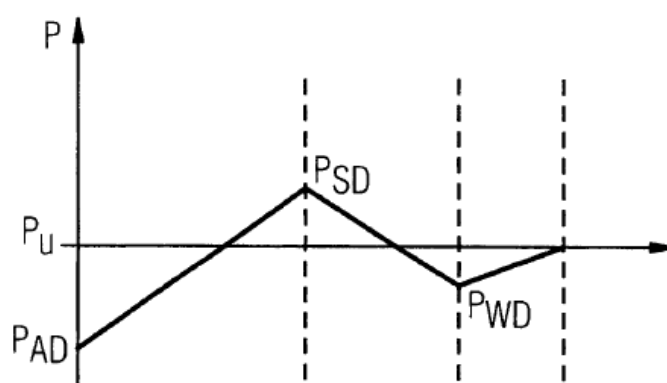


FIG 4

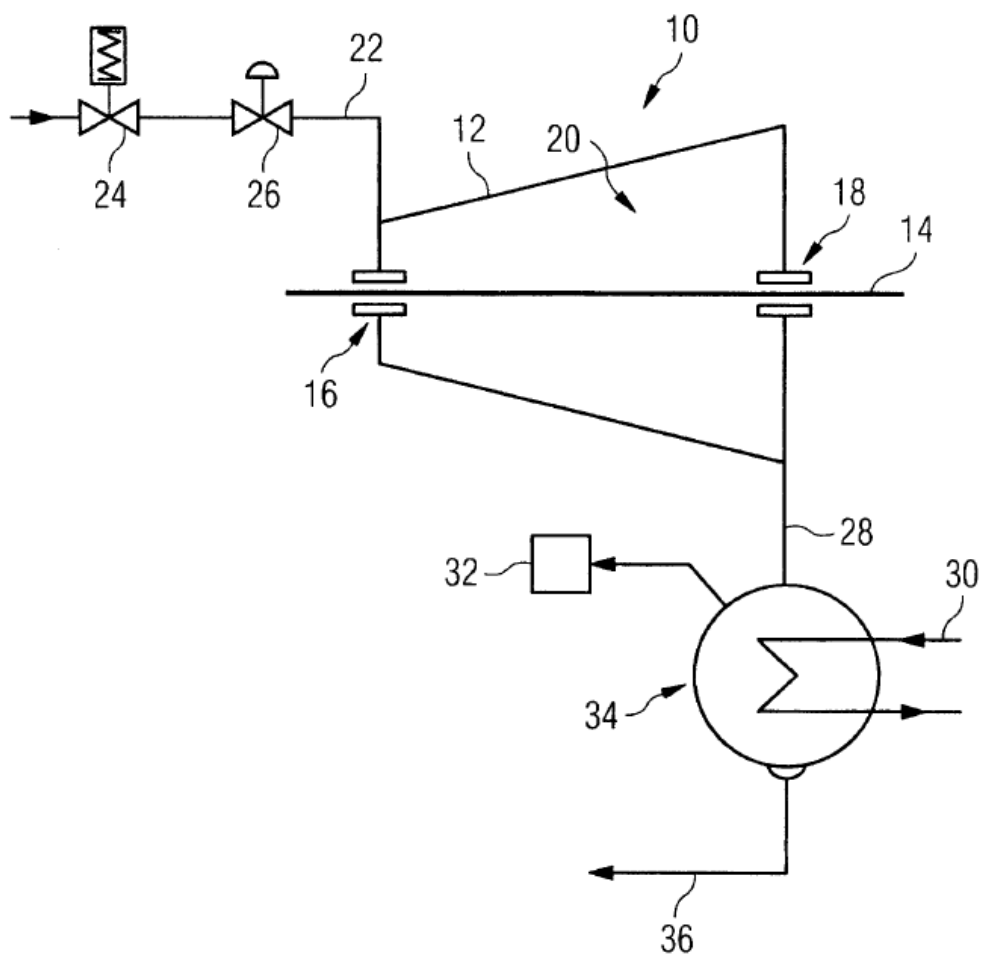


FIG 5

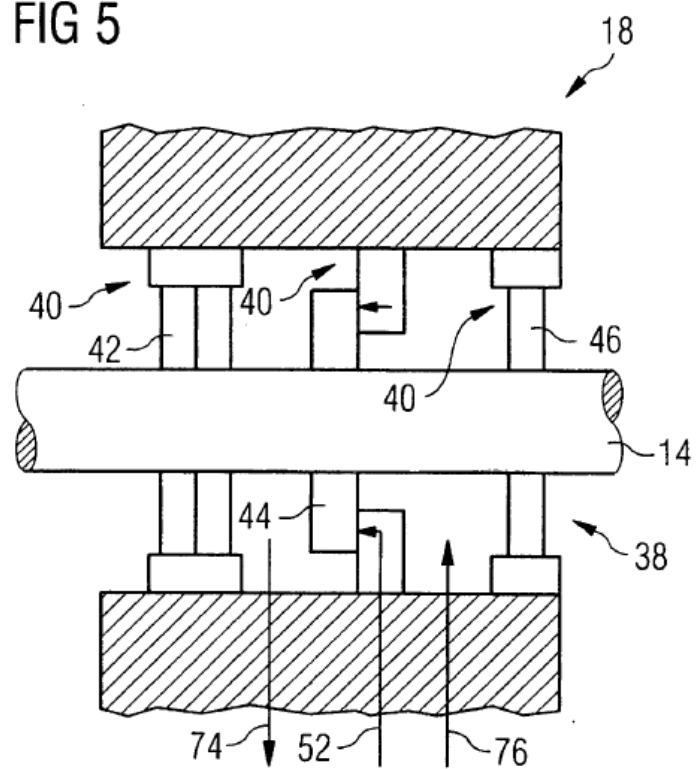


FIG 6

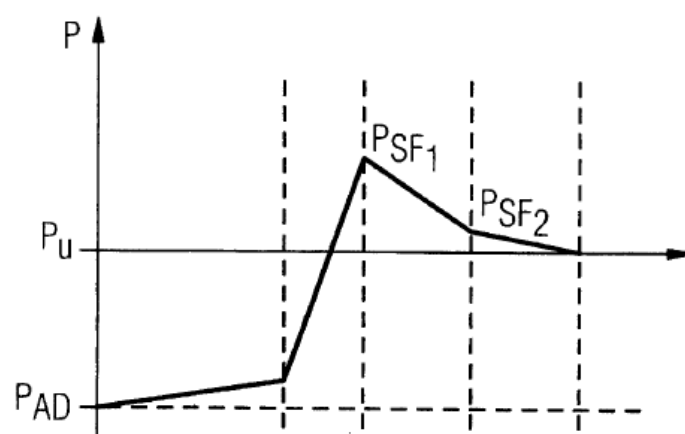


FIG 7

