



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 272 841**

51 Int. Cl.:  
**F04D 27/02** (2006.01)  
**F04D 29/68** (2006.01)  
**F01D 5/14** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **03011631 .3**  
86 Fecha de presentación : **22.05.2003**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1382855**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **21.01.2004**

54 Título: **Turbomáquina con sistema de circulación de fluido integrado.**

30 Prioridad: **20.07.2002 DE 102 33 032**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.05.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.05.2007**

73 Titular/es: **Rolls-Royce Deutschland Ltd. & Co. KG.**  
**Eschenweg 11**  
**15827 Dahlewitz, DE**

72 Inventor/es: **Gümmer, Volker**

74 Agente: **Lehmann Novo, María Isabel**

**ES 2 272 841 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 con sistema de circulación de fluido integrado.

La invención se refiere a una turbomáquina con un sistema de circulación de fluido integrado.

La capacidad de carga aerodinámica de componentes de una turbomáquina, por ejemplo soplantes, compresores, bombas y ventiladores, es limitada por el crecimiento y el desprendimiento de capas límite perfiladas en las superficies de los álabes y en las capas límite de pared lateral que están formadas sobre el cubo y la carcasa.

El estado de la técnica muestra para soplantes, compresores, bombas y ventiladores tan sólo condicionalmente conceptos para la conducción interna de un fluido aspirado en sitios especialmente ventajosos y su realimentación a sitios especialmente ventajosos en la vía de flujo principal.

En la mayoría de los casos el estado de la técnica muestra soluciones en las que una cantidad de fluido aspirada es retirada permanentemente de la vía de flujo principal del fluido aprovechando un gradiente de presión existente o con ayuda de una bomba externa. Esto se realiza en la rendija axial entre dos filas de álabes o en superficies de la propia fila de álabes. Existen también soluciones en las que se alimenta fluido en la rendija axial o en una fila de álabes desde una fuente externa.

Se conocen también soluciones individuales en las que se efectúa una circulación de fluido continua únicamente en un álabe individual, por ejemplo un álabe del rotor, en el que se aspira fluido de la superficie y se insufla éste nuevamente en el mismo álabe en la zona de la punta de la pala.

Otros conceptos conocidos por el estado de la técnica prevén una recirculación no continua del fluido de las etapas traseras a las etapas delanteras de un compresor para influir en la desintonización de las etapas durante el funcionamiento bajo carga parcial. En estos casos, el intercambio de fluido se limita a las rendijas axiales situadas entre las filas de álabes de la turbomáquina.

Son también estado de la técnica soluciones individuales que prevén una circulación de fluido continua entre filas de álabes diferentes de un compresor. Con ayuda del gradiente de presión existente se toma aquí fluido en una fila de álabes colocada aguas abajo o en una rendija axial allí existente y se alimenta nuevamente este fluido a una fila de álabes colocada aguas arriba.

Los documentos US 2,720,356 y US 5,904,470, el documento EP 1 013 937 A2 y el documento DE 1 815 229 A muestran una aspiración en rotores y estatores y una evacuación del fluido en un lugar situado por fuera de las vías de flujo de la turbomáquina.

Se conoce ya por los documentos US 5,480,284 y GB-A-2 187 261 una circulación de fluido continua dentro de álabes de rotor individuales.

Se conoce por el documento DE 1 428 188 A una recirculación continua de fluido entre una rendija axial y un fila de álabes, mientras que en los documentos US 2,749,027, US 2,933,238 y US 2,870,957 se muestra una recirculación de una fila de álabes a otro fila de álabes.

Las soluciones conocidas por el estado de la técnica se caracterizan por una serie de considerables desventajas.

Algunos de los conceptos existentes que quieren conseguir mediante una aspiración de capa límite o un insuflado de fluido una estabilización adicional del flujo en la turbomáquina dejan sin tener en cuenta el aspecto de una circulación de las cantidades de fluido secundario entre superficies de filas de álabes diferentes de la turbomáquina. En general, se retira fluido permanentemente de la vía de flujo principal - en algunos casos incluso aplicando energías adicionales - o se alimenta este fluido desde una fuente externa.

Tanto un consumo de energía adicional como una pérdida de corriente másica a través de la turbomáquina ocasionan pérdidas para el proceso termodinámico del sistema general que rodea a la turbomáquina. Tales sistemas generales pueden ser, por ejemplo, turbinas de gas, mecanismos propulsores de aviones, centrales eléctricas o similares. Algunos conceptos individualizados aprovechan una recirculación de una fila de álabes a otra, pero cada fila de álabes sirve tan sólo para la extracción de fluido o la alimentación de fluido.

Ninguno de los conceptos existentes prevé en una misma fila de álabes una influenciación bifuncional del flujo, es decir, una unión de extracción de fluido y alimentación de fluido y, por tanto, una combinación altamente eficaz de aspiración de capa límite e insuflado. No existe tampoco un sistema de circulación integrado para una materialización repetitiva de la influenciación de flujo bifuncional a lo largo de varias etapas de la turbomáquina.

La invención se basa en el problema de crear una turbomáquina que, con una estructura sencilla, un número reducido de piezas y una posibilidad de fabricación barata, presente una carga aerodinámica especialmente alta, evitando al propio tiempo los inconvenientes del estado de la técnica.

Según la invención, el problema se resuelve mediante la combinación de características de la reivindicación principal, en tanto que las reivindicaciones subordinadas muestran otras ejecuciones ventajosas de la invención.

La presente invención se refiere a turbomáquinas, tales como soplantes, compresores, bombas y ventiladores, en una clase de construcción axial, semiaxial o radial con un medio de trabajo (fluido) gaseoso o líquido. La turbomáquina está constituida por una o varias etapas. Cada etapa comprende usualmente un rotor y un estator, y en algunos casos existe solamente un rotor. El rotor está constituido por una pluralidad de álabes que está unidos con el árbol rotativo de la turbomáquina y que ceden energía al medio de trabajo. El rotor puede estar construido con o sin banda de cubierta en el extremo exterior de los álabes. El estator a su vez está constituido por una pluralidad de álabes estacionarios que pueden estar construidos en ambos extremos con banda de cubierta o en el lado del cubo con extremo libre de los álabes. La turbomáquina está rodeada usualmente por una carcasa y en otros casos (por ejemplo en propulsores o hélices de barcos) no existe ninguna carcasa. La turbomáquina puede presentar un estator delante del primer rotor (prerrodete de guía). Como alternativa a esto, al menos un estator o prerrodete de guía puede estar montado de forma giratoria y presentar, para su regulación, un husillo accesible desde fuera de la carcasa. En una ejecución especial la turbomáquina puede presentar también al menos una fila de rotores regulables.

En una configuración alternativa la turbomáquina

citada puede poseer, en caso de múltiples etapas, dos árboles giratorios en sentidos contrarios, de modo que las filas de álabes del rotor cambian la dirección de giro de una etapa a otra. En este caso, no existen estatores entre rotores consecutivos. Por último, la turbomáquina puede presentar una configuración de corriente secundaria de tal manera que el canal anular monocorriente se divida detrás de una de las filas de álabes en dos canales anulares concéntricos que a su vez albergan al menos sendas filas de álabes.

Según la invención, en al menos una fila de álabes (rotor o estator) de la turbomáquina están previstos tanto un dispositivo para extraer fluido de la vía de flujo principal como un dispositivo para alimentar fluido a la vía de flujo principal (influenciación de flujo bifuncional). En este caso, en combinación con el dispositivo de extracción existe al menos un conducto para el retorno del fluido extraído a un sitio colocado más aguas arriba en la vía de flujo principal. Por el contrario, el dispositivo de alimentación está conectado a al menos un conducto al cual se realimenta fluido desde una posición situada más aguas abajo en la vía de flujo principal. Según la invención, cuando se combinan varias filas de álabes para formar un sistema de recirculación de fluido integrado, este principio operativo se aplica repetitivamente a lo largo de varias etapas de la turbomáquina.

Por tanto, el objeto central de la invención es un sistema integrado para la circulación continua de fluido en el que se hace posible una influenciación de flujo bifuncional en al menos una fila de álabes y, por tanto, este sistema se diferencia de las soluciones conocidas por el estado de la técnica respecto del concepto, la fuerza operativa y la reaplicación a lo largo de varias etapas de la turbomáquina.

Según la invención, en al menos una fila de álabes de la turbomáquina están previstos tanto al menos un dispositivo para la extracción de fluido como al menos un dispositivo para la alimentación de fluido en superficies limitadoras de canal de los álabes. Preferiblemente, esta característica se continúa a lo largo de varias filas de álabes de tal manera que un dispositivo para la extracción de fluido en al menos un álabe de al menos una fila del estator o del rotor desemboca, a través de al menos un conducto, en un dispositivo de alimentación de fluido que se encuentra en un sitio situado aguas arriba de la vía de flujo en al menos un álabe de al menos una fila del estator o del rotor.

Los conductos previstos según la invención pueden hacer posible un flujo libre del fluido o, alternativamente, pueden estar provistos de un órgano de estrangulación fijo o bien regulable en forma variable.

Asimismo, puede ser favorable que el conducto de recogida de cantidades de fluido extraídas de álabes individuales de la turbomáquina esté provisto de una cámara de evacuación colocada preferiblemente en la periferia de la vía de flujo principal, en la cual desembocan conductos individuales o de la cual parten el o los varios conductos. De la misma manera, puede estar prevista una cámara de alimentación. Tanto la cámara de evacuación como la cámara de alimentación sirven para realizar una homogeneización del flujo de fluido y obtener una compensación de presión correspondiente eventualmente necesaria.

En lo que sigue se describe la invención ayudándose de ejemplos de ejecución en combinación con el dibujo. Muestran en éste:

La figura 1, una representación esquemática de las soluciones conocidas por el estado de la técnica para la extracción de fluido o la alimentación de fluido,

5 La figura 2, una representación esquemática de las soluciones de circulación de fluido conocidas por el estado de la técnica,

La figura 3, una representación de algunas configuraciones posibles de la turbomáquina,

10 La figura 4, la definición de las superficies limitadoras de canal de los álabes, necesaria para la comprensión de la invención,

La figura 5, una representación esquemática del concepto de solución según la invención,

15 La figura 6, un ejemplo de realización del sistema de circulación de fluido según la invención,

La figura 7, un ejemplo de realización alternativo análogo a la Figura 6 y

20 La figura 8, un ejemplo de realización con una configuración variable de los álabes de guía.

La figura 1 muestra una representación esquemática de las soluciones de extracción de fluido o de alimentación de fluido conocidas por el estado de la técnica. Puede apreciarse en este caso que se efectúa una descarga de fluido de la turbomáquina por medio de un rotor o de un estator (álabe de rotor o de estator). Se puede utilizar aquí una bomba auxiliar 3. Asimismo, es conocido el recurso de alimentar fluido a un rotor o un estator desde una fuente externa, por ejemplo un bomba auxiliar.

30 La figura 2 ilustra otras soluciones según el estado de la técnica. Pertenecen a éstas la recirculación entre rendijas axiales, la recirculación entre rendija axial y fila de álabes (rotor o estator) y la recirculación entre filas de álabes (rotor o estator).

35 Para ilustrar la amplitud de aplicaciones de la presente invención, la figura 3 muestra algunas configuraciones posibles de la vía de flujo principal de la turbomáquina según la invención con sistema de circulación de fluido integrado.

40 La figura 4 muestra la definición del término empleado según la invención de "superficies limitadoras de canal de los álabes". Como se desprende de las leyendas de la figura 4, se ha previsto aquí una disposición y dimensionamiento diferentes de las distintas zonas.

45 La figura 5 muestra una representación esquemática de una posible realización del concepto según la invención con una circulación de fluido continua. Puede apreciarse en este caso que están previstos aquí conductos de circulación que alternan cada uno de ellos entre rotores 1 y estatores 2 para conferir a las filas de rotores la bifuncionalidad según la invención. Por medio del conducto 4 representado en forma esquemática es posible cada vez aspirar o evacuar fluido y conducirlo a un lugar aguas arriba de la vía de flujo de la turbomáquina para alimentarlo allí nuevamente. La extracción y la alimentación de fluido pueden efectuarse en un rotor o en un estator (o en un respectivo álabe de los mismos), entrando o saliendo el fluido a través de rebajos de álabes del rotor o del estator que no se han representado con detalle. Como muestra la figura 5 el conducto 4 puede unir estatores o rotores uno con otro, pero es posible también extraer fluido de un rotor y alimentarlo a un estator o bien extraer fluido de un estator y alimentarlo a un rotor para garantizar la bifuncionalidad (extracción y alimentación de fluido al mismo tiempo) de una o varias filas de

álabes. La clase de alimentación de fluido en la vía de flujo principal aguas arriba de una fila de álabes bifuncionalmente alimentada o de una secuencia de filas de álabes bifuncionalmente alimentadas puede elegirse libremente, y lo mismo ocurre con la clase de extracción de fluido de la vía de flujo principal aguas abajo de una fila de álabes bifuncionalmente alimentada o de una secuencia de filas de álabes bifuncionalmente alimentadas.

Como alternativa, es posible también prever en el conducto 4 un órgano de estrangulación 5 que eventualmente sea regulable en forma variable para poder adaptar la configuración según la invención a estados de funcionamiento diferentes de la turbomáquina.

Según la invención, la extracción de fluido de la vía de flujo de la turbomáquina se efectúa por medio de superficies limitadoras de canal de los álabes en al menos un álabe de una fila de estator o de rotor 1, 2, unido con una recogida y conducción del fluido hasta al menos una fila de álabes colocada más aguas arriba, unido con una alimentación del fluido a la vía de flujo de la turbomáquina por medio de superficies limitadoras de canal de álabe en al menos un álabe de una fila de rotor o de estator 1 ó 2. La transferencia del fluido del sitio de extracción al sitio de alimentación se efectúa por medio del conducto 4 en el caso de una sección transversal de flujo libre del conducto/cámara o bien de manera restringida a través de un órgano de estrangulación opcionalmente modulable 5 dispuesto en la vía de transferencia o en el conducto 4. Según la invención, el sistema de circulación está constituido siempre de modo que en al menos un álabe de una fila de rotor o de estator sea posible, debido a la presencia simultánea de un sitio de extracción y un sitio de alimentación, una influenciación de flujo bifuncional y, por tanto, se establezca una bifuncionalidad.

Las superficies limitadoras de canal de álabe en el sentido de la presente invención son, como se representa en la figura 4, todas las superficies de un álabe propiamente dicho (lado de aspiración, lado de impulsión, canto delantero y canto trasero), las superficies en el cubo y en la carcasa de la turbomáquina con una posición entre los cantos delantero y trasero de la fila de álabes considerada, las superficies en el cubo o en la carcasa con unión fija al álabe (plataformas de álabe, bandas de cubierta, configuraciones de disco o de anillo guarnecidos de álabes) entre un lugar de 25% de la longitud de cuerda meridional local del álabe (CmG o CmN), colocado delante del canto delantero, y el propio canto delantero, o las superficies en el cubo y la carcasa sin unión fija al álabe (extremos libres de rotor o de estator) entre un sitio de 35% de la longitud de cuerda meridional local del álabe (CmG o CmN), colocado delante del canto delantero, y el propio canto delantero.

En lo que sigue se entra en detalles sobre los ejemplos de realización de las figuras 6 y 7.

La figura 6 muestra una cámara de evacuación de fluido 6 de una configuración seleccionable a voluntad, que está formada sobre o en una carcasa de la turbomáquina, no representada con más detalle, y que está unida con el conducto 4 y con al menos una abertura en superficies limitadoras de canal de álabe de al menos un álabe de una fila de estator o de un estator 2. Asimismo, puede apreciarse que el conducto 4 está formado en la zona de la carcasa y constituye una vía de transferencia. Están previstos al menos un conduc-

to 4 y/o una cámara de evacuación 6. El conducto 4 desemboca en una cámara de alimentación de fluido 7 que se encuentra en o sobre la carcasa y que puede ser configurada respecto de su dimensionamiento y conformación y está unida con al menos una abertura en una superficie limitadora de canal de al menos un álabe de una fila de estator situada más aguas arriba o de un estator 2. Para materializar la bifuncionalidad según la invención, al menos un álabe de al menos una de las filas de estator integradas en el sistema de circulación de fluido presenta una pluralidad de aberturas en superficies limitadoras de canal de álabe, una parte de las cuales está unida con una cámara de evacuación 6 y la parte restante de las cuales está unida con una cámara de alimentación 7.

Como alternativa o en combinación con esto, la figura 6 muestra en su mitad inferior de la representación una variante de ejecución en la que la cámara de evacuación 6, Los conductos 4 y la cámara de alimentación 7 están asociados a filas de rotor individuales. Los conductos 4 están formados en este caso en o sobre el tambor del rotor o el cubo del rotor. Para materializar la bifuncionalidad según la invención, al menos un álabe de al menos una de las filas de rotor integradas en el sistema de circulación de fluido presenta una pluralidad de aberturas en superficies limitadoras de canal de álabe, una parte de las cuales está unida con una cámara de evacuación 6 y la parte restante de las cuales está unida con una cámara de alimentación 7.

La figura 7 muestra una ejecución alternativa en la que una cámara de evacuación de fluido 6 de conformación seleccionable situada en o sobre el tambor del rotor está unida con al menos una abertura en una superficie limitadora de canal de al menos un álabe de una fila de estator 2. Asimismo, está prevista una vía de transferencia (conducto 4) situada en el tambor 1 del rotor, constituida por al menos un conducto y/o una cámara de forma seleccionable que está unida con una cámara de evacuación de fluido 6. En o sobre el tambor del rotor está formada una cámara de alimentación de fluido 6 de configuración seleccionable que está unida con al menos una abertura en una superficie limitadora de canal de al menos un álabe de una fila de estator 2 situada más aguas arriba. Para materializar la bifuncionalidad según la invención, al menos un álabe de al menos una de las filas de estator integradas en el sistema de circulación de fluido presenta una pluralidad de aberturas en superficies limitadoras de canal de álabe, una parte de las cuales está unida con una cámara de evacuación 6 y la parte restante de las cuales está unida con una cámara de alimentación 7.

Asimismo, la figura 7 muestra una ejecución alternativa o bien adicional, en la que una cámara de evacuación de fluido 6 de configuración seleccionable situada en o sobre la carcasa está unida con al menos una abertura en una superficie limitadora de canal de al menos un álabe de una fila de rotor 1. En o bien sobre la carcasa está formada una vía de transferencia (conducto 4). Al igual que en los otros ejemplos de realización, este conducto comprende al menos un conducto y/o una cámara de conformación seleccionable que está unida con al menos una abertura en superficies limitadoras de canal de al menos un álabe de una fila de rotor 1 situada más aguas arriba. Para materializar la bifuncionalidad según la invención, al menos un álabe de al menos una de las filas del ro-

tor integradas en el sistema de circulación de fluido presenta una pluralidad de aberturas en superficies limitadoras de canal de álabe, una parte de las cuales está unida con una cámara de evacuación 6 y la parte restante de las cuales está unida con una cámara de alimentación 7.

Como se desprende de las explicaciones anteriores, son posibles las más diferentes configuraciones y correlaciones del retorno de fluido según la invención para establecer una bifuncionalidad en una o varias filas de álaves. Bien, como se representa en la figura 6 y en la figura 7, de rotor a rotor o de estator a estator o bien de rotor a estator o de estator a rotor, pudiendo estar formado el conducto 4 en o sobre la carcasa o bien sobre o en el tambor del rotor (cubo). Asimismo, se aprecia que el retorno del fluido incluye también posibilidades en las que el fluido es devuelto más allá de la fila de rotor o de estator inmediata siguiente. Por tanto, son posibles un gran número de combinaciones en el marco de la invención.

La figura 8 muestra un ejemplo de realización con un álabe variable de un estator 2 que puede ser también un preálabe de guía. Este presenta según la invención la forma de construcción bidimensional anteriormente descrita. El álabe del estator está constituido por una pala de álabe perfilada y un husillo unido con ésta, el cual se extiende hacia fuera a través de la carcasa de la turbomáquina y hace posible allí el amarre a un mecanismo de regulación cualquiera. El husillo 8 está montado sobre o dentro de la carcasa con posibilidad de girar alrededor de su eje propio y posee un trazado cualquiera de su sección transversal a lo largo de su eje. El husillo está hueco interiormente y presenta en toda su longitud o en partes de su longitud dos canales yuxtapuestos o situados uno dentro de otro. Uno de los canales citados del husillo 8 sirve para la alimentación de fluido al álabe y posee para este fin una entrada lateral o del lado de la cabeza que hace posible que se produzca una corriente de entrada desde la cámara de alimentación de fluido 7. Para la conducción adicional del fluido, este canal del husillo está unido, a través de una cavidad en el interior del álabe, con al menos una abertura en superficies del álabe variable del estator. El otro de los canales citados del husillo está unido, a través de al menos una cavidad en el interior del álabe, con al menos una abertura en superficies del álabe variable del estator. Este canal del husillo sirve para la evacuación de fluido del álabe y posee para este fin una salida lateral o del lado de la cabeza que permite la descarga de una corriente en la cámara de evacuación de fluido 6. El montaje del husillo 8 en la carcasa puede efectuarse directamente o bien a través de al menos un manguito de deslizamiento. En el ejemplo de realización mostrado están previstos un total de tres manguitos de cojinete.

Como alternativa a la solución representada en la figura 8, un álabe de estator bifuncional variable puede presentar según la invención, aparte del husillo con montaje en la carcasa, otro husillo interior con montaje en una zona estacionaria del cubo de la turbomáquina. Puede ser ventajoso entonces posibilitar la evacuación de fluido a través de un canal del husillo que conduce hacia fuera hasta la carcasa y una cámara de evacuación de la carcasa unida con dicho canal, pero asegurar la alimentación de fluido a través de un canal del husillo que viene del cubo y una cámara de alimentación del cubo unida con este canal. Puede ser

ventajoso también posibilitar la alimentación de fluido a través de un canal del husillo que viene de la carcasa y una cámara de alimentación de la carcasa unida con este canal, pero asegurar la evacuación de fluido a través de un canal del husillo que conduce hacia dentro hasta el cubo y una cámara de evacuación del cubo unida con este canal. Por último, según la invención, en caso de que el husillo esté montado en la zona del cubo y con independencia de la existencia o bien la inexistencia de un husillo exterior, la alimentación de fluido y la evacuación de fluido pueden asegurarse a través de canales del husillo yuxtapuestos o situados uno dentro de otro, que conducen al cubo, y cámaras de alimentación y de evacuación de fluido situadas también en el cubo. Rigen entonces las reglas de configuración constructiva expuestas previamente para el caso de "alimentación de fluido y evacuación de fluido en la carcasa".

Como se desprende de las explicaciones anteriores, la turbomáquina según la invención con el sistema de circulación de fluido según la invención hace posible una medida inalcanzada hasta ahora de influenciación activa de la capa límite en turbomáquinas de las más diferentes configuraciones, tales como, por ejemplo, soplantes, compresores, bombas, ventiladores, propulsores y hélices de barco.

El sistema de circulación de fluido según la invención trabaja continuamente en forma activa y conduce, a lo largo de un amplio intervalo de funcionamiento de la turbomáquina, a un fuerte incremento de la capacidad de carga aerodinámica.

Asimismo, la ejecución según la invención da como resultado un dimensionamiento sensiblemente más reducido de toda la turbomáquina. El sistema de circulación de fluido según la invención es autopropulsable y no requiere alimentación de energía desde fuera de la turbomáquina. Debido a la circulación de fluido desarrollada completamente en el interior del módulo se evita una pérdida de masa de fluido entre la entrada y la salida de la turbomáquina. Se hace posible así una reutilización efectiva del fluido aspirado en otro sitio de la turbomáquina.

Asimismo, la invención presenta la ventaja de que, particularmente debido a la bifuncionalidad según la invención de una o varias filas de álaves, se consigue un intercambio muy intensivo de fluido entre superficies limitadoras de canal de álabe, es decir, las superficies que están decisivamente implicadas en la constitución de la capa límite y en la producción de pérdidas en la máquina. La repetición sistemática a lo largo de las etapas de la turbomáquina y el acoplamiento mutuo de uno o varios esquemas de extracción/alimentación de fluido son la causa de que se logre una capacidad de carga aerodinámica fuertemente incrementada de todas las filas de álaves de la turbomáquina (rotores y estatores).

Según la variante y la ejecución de la invención, se hace posible un incremento de la capacidad de carga de la turbomáquina en el factor 1,5 a 2,5. Para una relación de presión dada de la turbomáquina se tiene que, conservando o mejorando el rendimiento hasta un 2%, se puede reducir el número de piezas montadas en aproximadamente un 50% en comparación con una turbomáquina convencionalmente montada. Se puede conseguir así una reducción de costes de alrededor de un 20%.

Utilizando la solución según la invención en el compresor de un mecanismo propulsor de aviación

de, por ejemplo, 25.000 libras de empuje, se obtiene una reducción del consumo específico de carburante de hasta un 1%.

Se muestra según la invención una posibilidad novedosa y altamente efectiva para aumentar significativamente los valores de carga y de potencia de turbomáquinas. Se han expuesto detalladamente formas especiales de la turbomáquina con un sistema de circulación de fluido integrado, pero la invención no queda limitada a los ejemplos de realización mostrados. Por el contrario, resultan múltiples posibilidades de variación y modificación dentro del ámbito de la invención.

#### Lista de símbolos de referencia

- 1 Rotor
- 2 Estator
- 3 Bomba auxiliar
- 4 Conducto
- 5 Órgano de estrangulación
- 6 Cámara de evacuación
- 7 Cámara de alimentación
- 8 Husillo

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Turbomáquina con al menos una fila de rotor (1) y un número libre de filas de estator (2) que son recorridas por un fluido, con al menos un álabe que presenta en superficies limitadoras de canal de álabe tanto un dispositivo para la extracción de fluido de la vía de flujo como un dispositivo para la alimentación de fluido a la vía de flujo, con al menos un conducto (4) para devolver el fluido extraído a una posición de la vía de flujo situada aguas arriba del álabe y con al menos otro conducto (4) para traer el fluido a alimentar desde una posición de la vía de flujo situada más aguas abajo que el álabe.

2. Turbomáquina según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el dispositivo para la extracción de fluido está formado en al menos un álabe de al menos una fila de álabes de estator o de rotor y desemboca, a través de al menos un conducto (4), en un dispositivo para la alimentación de fluido formado en al menos otro álabe de una fila de rotor o de estator.

3. Turbomáquina según la reivindicación 1, **caracterizada** porque el dispositivo para la alimentación de fluido está formado en al menos un álabe de al menos una fila de álabes de estator o de rotor y es alimentado, a través de al menos un conducto (4), por un dispositivo de extracción de fluido formado en al menos otro álabe de una fila de rotor o de estator.

4. Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque en el conducto (4) está dispuesto un órgano de estrangulación (5).

5. Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque el conducto (4) hace posible un flujo libre del fluido.

6. Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque el álabe está provisto de un dispositivo para el control variable de la sección transversal de flujo de fluido con miras a la extracción o la alimentación de fluido.

7. Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque el conducto (4) para recoger cantidades de fluido extraídas de álabes individuales está provisto de una cámara de evacuación (6).

8. Turbomáquina según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque el conducto (4) para recoger cantidades de fluido a alimentar a álabes individuales está provisto de una cámara de alimentación (7).

9. Turbomáquina según la reivindicación 1, **caracterizada** porque en un álabe de estator montado en forma giratoria están previstos dentro del husillo giratorio, para formar una bifuncionalidad, sendos canales de alimentación de fluido y de evacuación de fluido que se extienden hacia la carcasa o hacia el cubo y hacia fuera de la vía de flujo.

30

35

40

45

50

55

60

65

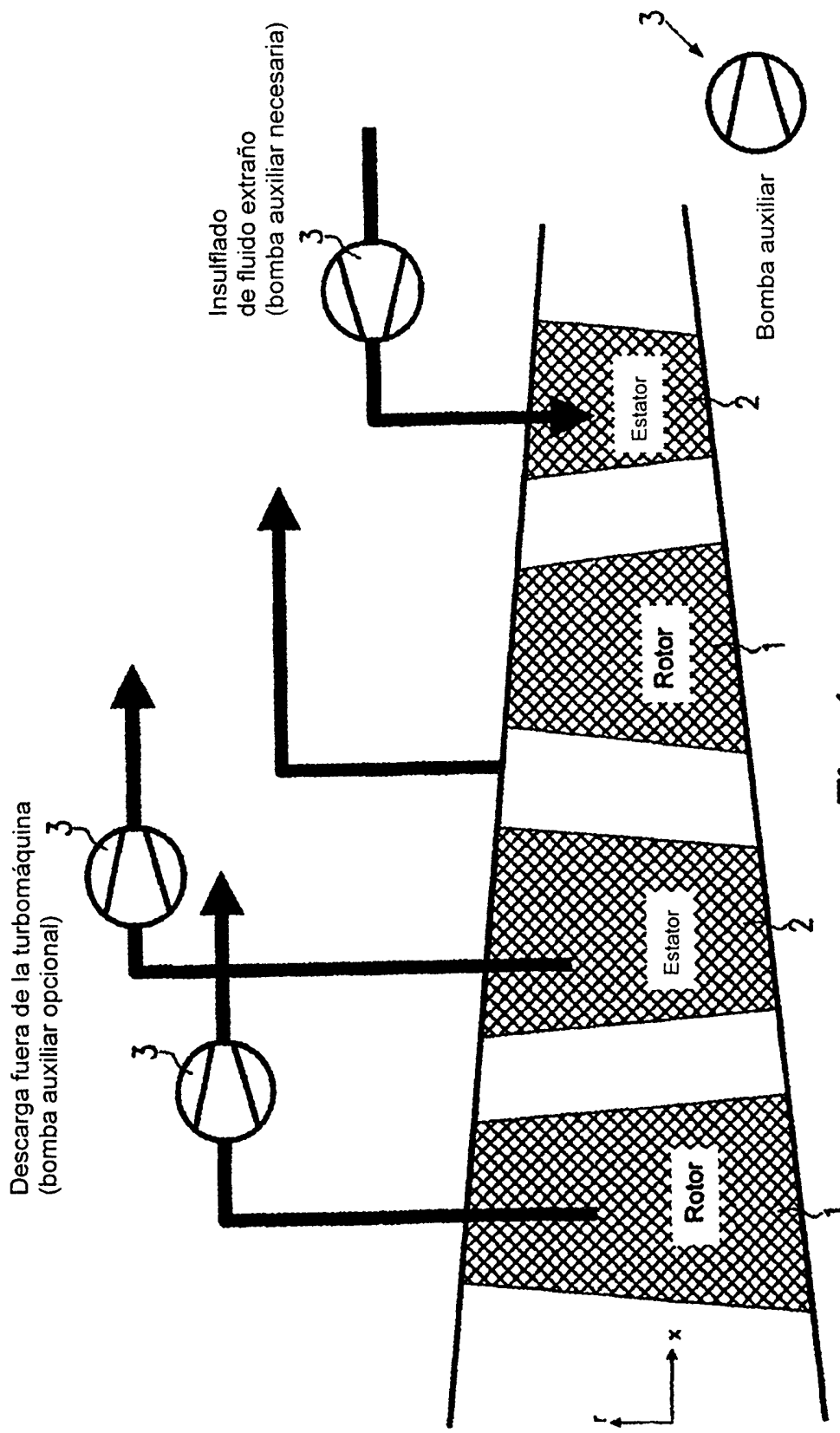


Fig.1

Estado de la Técnica

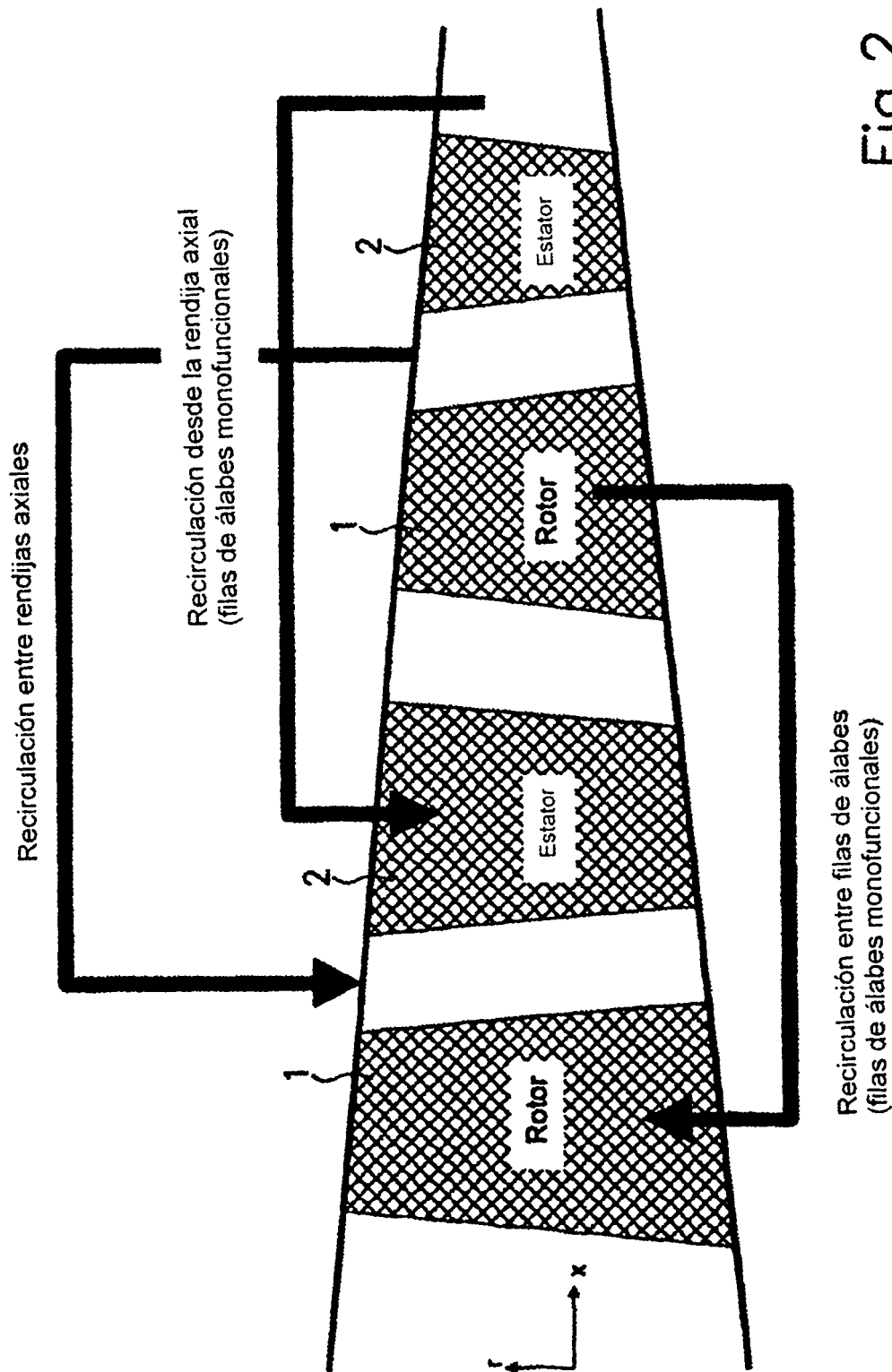


Fig.2

Estado de la Técnica



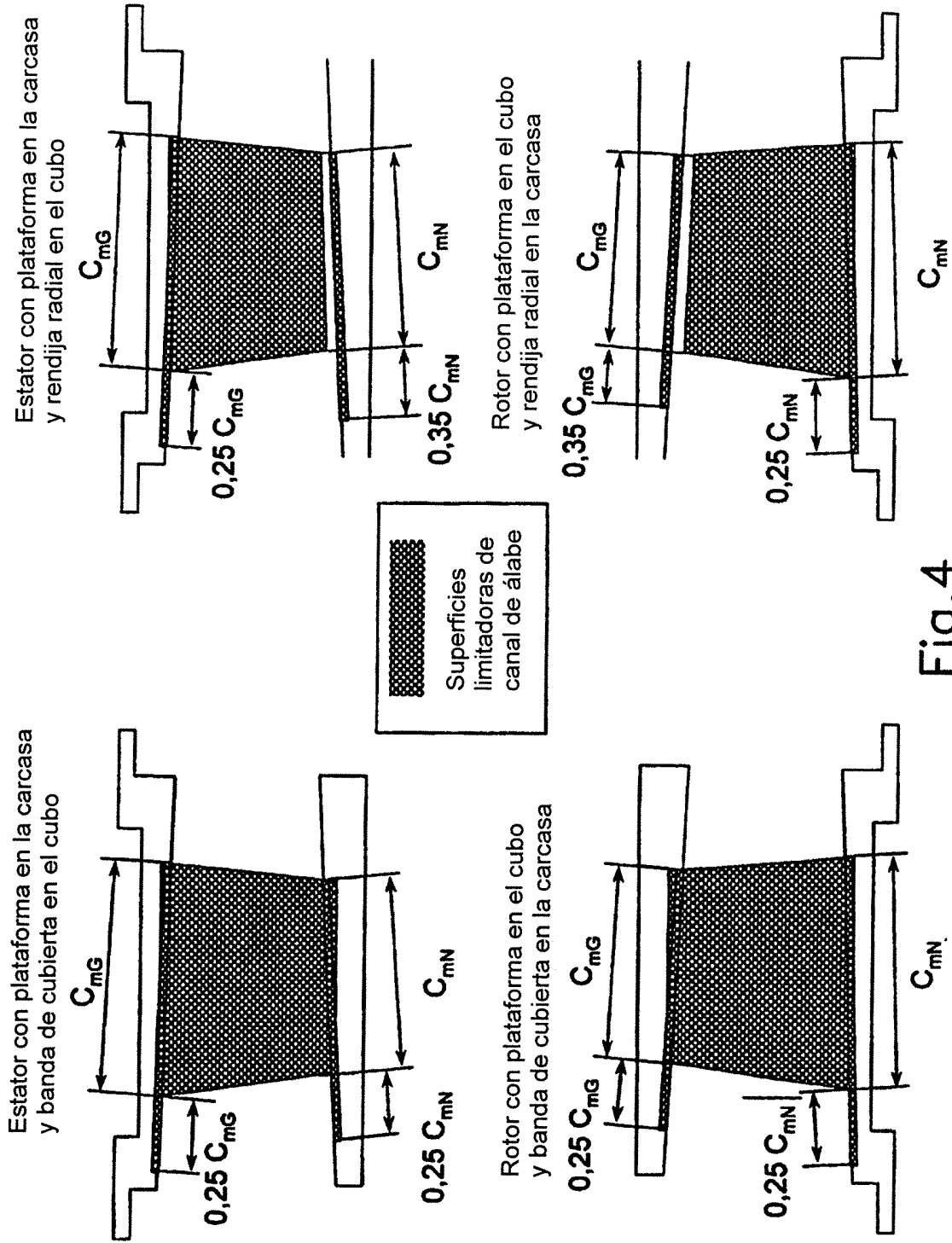


Fig.4



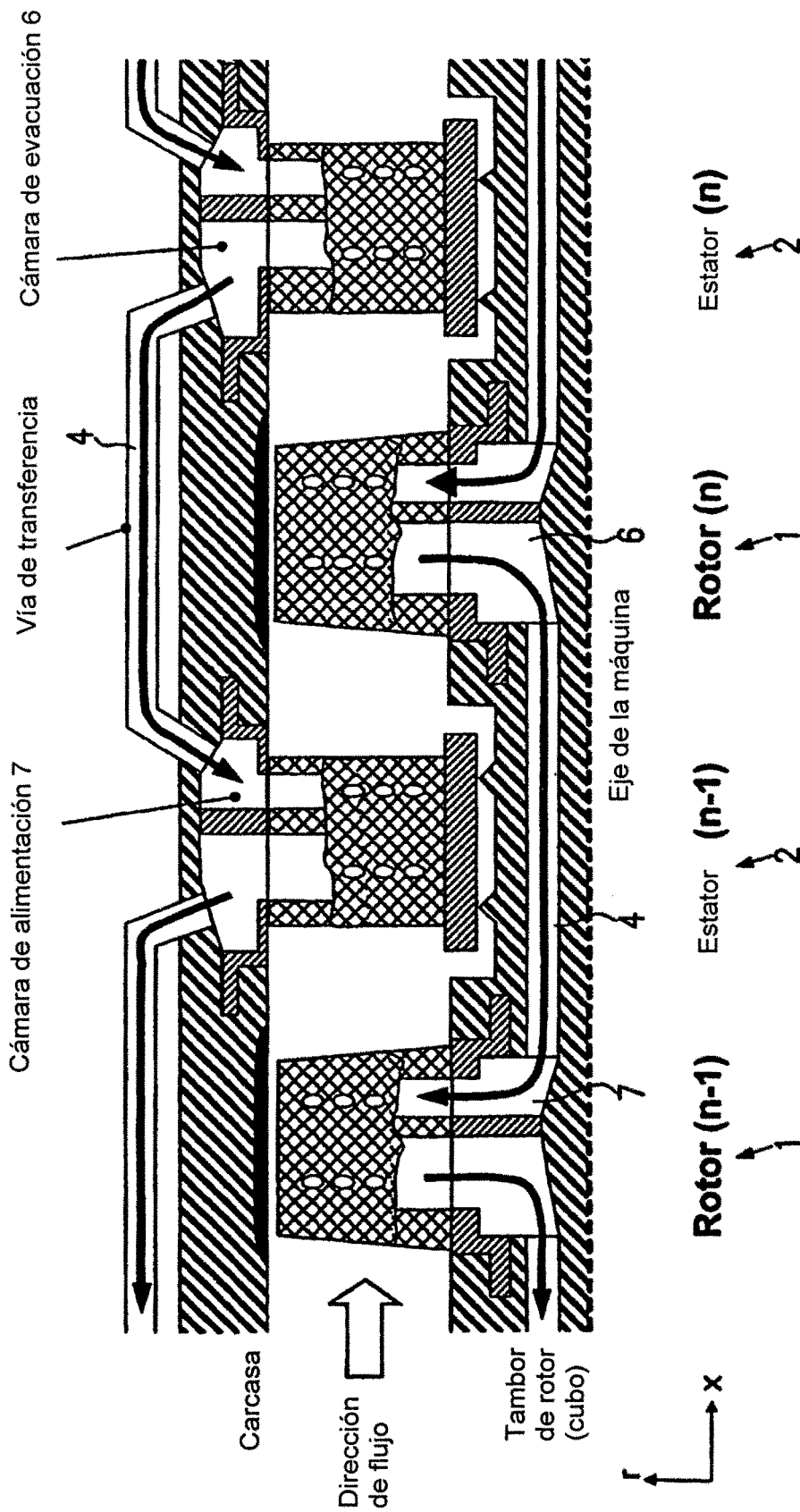


Fig.6

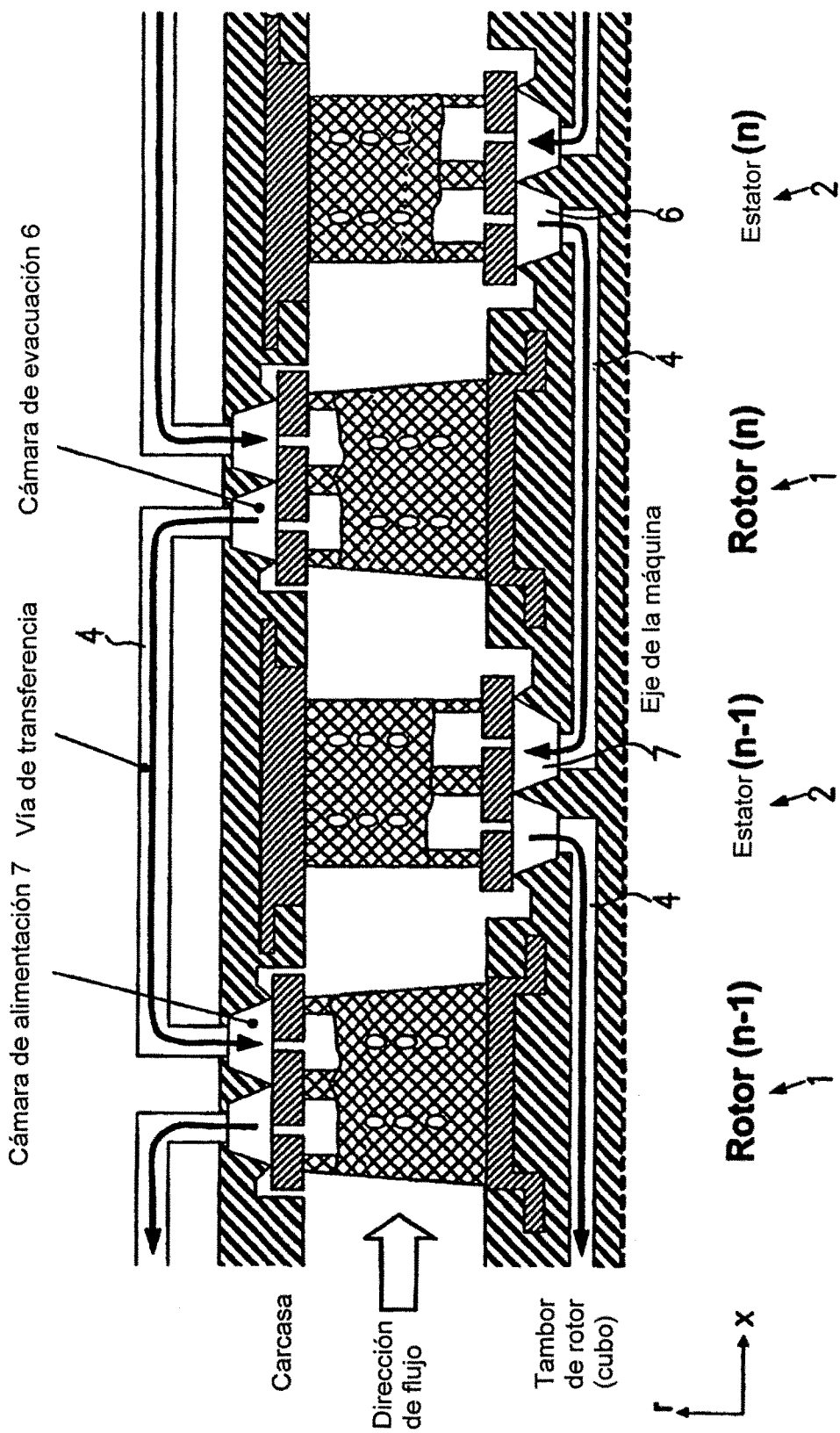


Fig.7

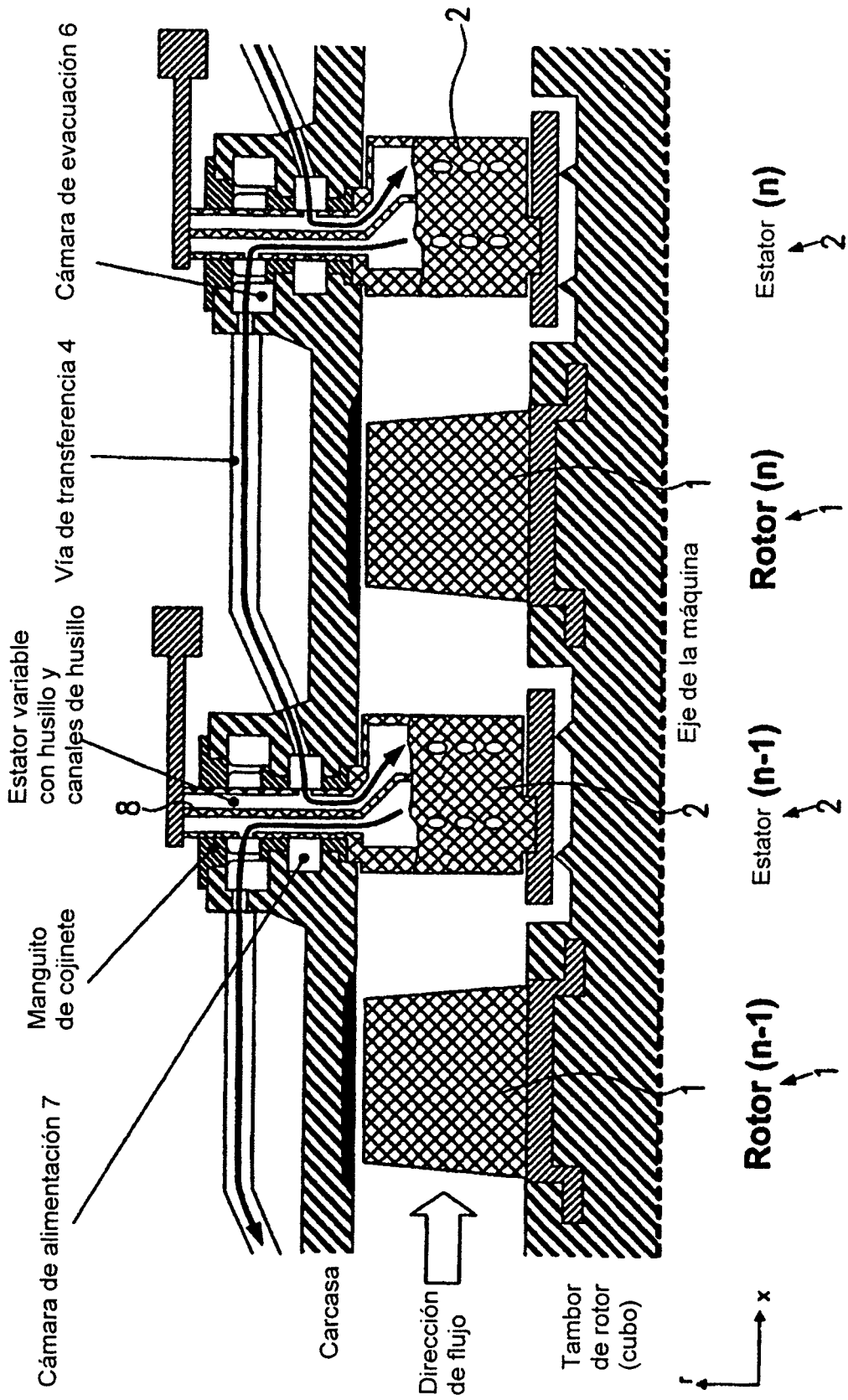


Fig.8