

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 409 113**

51 Int. Cl.:

F04D 29/18 (2006.01)

F04D 19/02 (2006.01)

F04D 25/02 (2006.01)

B63H 5/10 (2006.01)

B63H 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2009 E 09753819 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2013 EP 2279112**

54 Título: **Turbomáquina con al menos dos rotores contrarrotantes y equilibrio de momento mecánico**

30 Prioridad:

27.05.2008 DE 102008025210

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

25.06.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

SCHRÖDER, DIERK

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 409 113 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 al menos dos rotores contrarrotantes y equilibrio de momento mecánico

5 La presente invención hace referencia a una turbomáquina conforme al preámbulo de la reivindicación 1; una turbomáquina de esta clase se conoce por ejemplo por la solicitud US 2,509,442 A, la cual se considerará como el estado del arte más cercano.

10 La solicitud WO 98/38085 A1 revela una turbomáquina con al menos dos rotores que se encuentran montados de modo tal que pueden rotar alrededor de un eje de rotación en dirección opuesta, y donde en el lado externo se encuentran situados álabes o aletas, con un árbol que se encuentra montado de modo tal que puede rotar alrededor del mismo eje de rotación, y con un mecanismo de accionamiento en forma de una caja de engranajes para la conversión de un movimiento de rotación del árbol en movimientos de rotación orientados de forma opuesta, es decir en forma de una contrarrotación, de los rotores, y/o de forma inversa. El árbol se extiende a lo largo del eje de rotación de los rotores y los atraviesa.

15 La turbomáquina puede ser utilizada de forma particularmente ventajosa en un sistema de accionamiento de un buque, por ejemplo en un propulsor azimutal, donde el rotor con sus álabes o aletas forma un primer propulsor, y el segundo rotor con sus álabes o aletas forma un segundo propulsor, donde ambos propulsores son accionados por el árbol mediante el mecanismo de accionamiento. A través del segundo propulsor contrarrotante, el momento angular con pérdidas del flujo de salida del primer propulsor es parcialmente invertido y es transformado en empuje. A través de un equilibrio de momento mecánico de esta clase se mejora la efectividad del sistema de accionamiento del buque. A modo de ejemplo, el árbol puede ser accionado por un motor eléctrico o por un motor de combustión interna. El torque del árbol se distribuye en ambos propulsores a través del mecanismo de accionamiento, donde la velocidad de rotación del árbol, de forma ventajosa, es mayor que la velocidad de rotación de ambos rotores. El mecanismo de accionamiento, de este modo, posee la función de un engranaje de reducción.

20 Lo mencionado se considera como especialmente ventajoso en el caso de sistemas de accionamiento en los cuales el árbol es accionado por un electromotor, puesto que la velocidad de rotación del electromotor puede ser más elevada que sin un engranaje de reducción y, por consiguiente, el diámetro del electromotor puede ser reducido.

25 La turbomáquina puede ser utilizada de forma particularmente ventajosa como turbina, por ejemplo para accionar un generador. Los rotores accionan el árbol, de manera que las velocidades de rotación de al menos 2 rotores son ventajosamente menores que la velocidad de rotación del árbol. El mecanismo de accionamiento posee entonces la función de un engranaje de elevación, a través del cual disminuye el momento a ser transmitido por el árbol.

30 En las turbomáquinas conocidas se presenta el problema de que el mecanismo de accionamiento debe ser colocado en el cubo relativamente pequeño. Esto implica que el cubo posea una complejidad mecánica muy elevada. La forma de construcción compacta ocasiona además problemas en cuanto al montaje y a la lubricación de los cojinetes, de manera que eventualmente esto puede influir de forma negativa con respecto a la fiabilidad de la turbomáquina. Para contrarrestar esta situación el cubo debería ser construido de un tamaño mayor, lo cual sin embargo se considera desventajoso y anularía las ventajas relativas a la eficacia de la disposición contrarrotante.

35 Por la solicitud US 2,509,442 A se conoce una turbomáquina conforme al preámbulo de la reivindicación 1. En este caso, el árbol se encuentra dispuesto de forma vertical con respecto a la carcasa y, por lo tanto, sobresale desde la carcasa.

40 Con respecto a esta turbomáquina conocida, es objeto de la presente invención el indicar una turbomáquina donde pueda aprovecharse la ventaja hidrodinámica de varios rotores contrarrotantes, la cual presente sin embargo una complejidad mecánica y una compactación de los componentes reducidas, presentando con ello una mayor fiabilidad.

45 Este objeto se alcanzará a través de una turbomáquina conforme a la reivindicación 1. En las reivindicaciones 2 a 8 se indican perfeccionamientos ventajosos. En las reivindicaciones 9 a 11 se indica una disposición de máquina con una turbomáquina conforme a la invención. En las reivindicaciones 12 a 16 se indican utilizaciones especialmente ventajosas de la turbomáquina o de la disposición de máquina.

50 Una turbomáquina conforme a la invención comprende al menos dos rotores que se encuentran montados de modo tal que pueden rotar alrededor de un eje de rotación en dirección opuesta, en los cuales se encuentran dispuestos álabes o aletas, con un árbol de la máquina que se encuentra montado de forma giratoria y con un mecanismo de accionamiento que conecta el árbol de la máquina al menos a dos rotores, y el cual convierte un movimiento de rotación del árbol de la máquina en movimientos de rotación orientados de forma opuesta, es decir en forma de una contrarrotación, de los rotores, y/o de forma inversa. Una carcasa forma un canal para un flujo de un fluido, donde los rotores se encuentran dispuestos uno detrás del otro en la dirección de flujo del fluido. El árbol de la máquina y

los rotores se encuentran diseñados de forma anular y montados de forma giratoria en la carcasa, donde los rotores diseñados de forma anular presentan respectivamente un lado interno anular y un lado externo anular, y donde los álabes o aletas se encuentran dispuestos respectivamente en el lado interno anular de los rotores.

5 A través del diseño anular del árbol y de los rotores, de la disposición de los álabes o aletas en el lado interno anular de los rotores y del montaje de los rotores en la carcasa resulta un espacio de construcción de un tamaño esencialmente mayor para el mecanismo de accionamiento entre el árbol y los rotores. Gracias al espacio de construcción de mayor tamaño pueden reducirse la complejidad mecánica del mecanismo de accionamiento y la compactación de los componentes de la máquina, así como también puede aumentarse la fiabilidad. El fluido puede consistir en un líquido o en un gas.

10 A través del diseño anular del rotor, de forma especialmente ventajosa, es posible prescindir en los rotores de un árbol (central), es decir de un componente que conecte unos a otros los extremos de los álabes o de las aletas del rotor en su lado que se encuentra distanciado del rotor anular y del soporte necesario para ello, lo cual sería perjudicial para un fluido que circula en los rotores y reduciría la efectividad de una turbomáquina. Por tanto, la turbomáquina, de forma ventajosa, no comprende un componente que se extienda a lo largo del eje de rotación de los rotores y los atraviese. Al prescindir de un árbol central es ventajoso además que los cuerpos extraños que ingresan en el canal, por ejemplo cuerdas o redes, no pueden causar grandes daños.

Para lograr una transmisión de fuerza especialmente regular entre el árbol de la máquina y los rotores, de forma preferente, el mecanismo de accionamiento se encuentra diseñado igualmente de forma anular.

20 De acuerdo con un diseño sencillo particularmente constructivo, el mecanismo de accionamiento comprende una primera rueda de accionamiento, varias segundas ruedas de accionamiento que se encuentran dispuestas distribuidas en la dirección circunferencial del mecanismo de accionamiento anular, respectivamente con un árbol de accionamiento que puede rotar alrededor de un eje de rotación, y una tercera rueda de accionamiento, donde

- la primera rueda de accionamiento se encuentra conectada al árbol de la máquina de forma resistente a la torsión,

25 - la tercera rueda de accionamiento se encuentra conectada a un primer rotor de los dos rotores de forma resistente a la torsión,

- los árboles de accionamiento de las segundas ruedas de accionamiento se encuentran montados de forma giratoria en el otro rotor,

- y donde las segundas ruedas de accionamiento se encuentran acopladas a la primera y a la tercera rueda de accionamiento.

30 La primera rueda de accionamiento y el árbol de la máquina no deben ser necesariamente dos componentes separados, sino que ambos pueden formar también un único componente, es decir que la primera rueda de accionamiento puede también estar integrada en el árbol de la máquina. Esto mismo es válido para la segunda o para la tercera rueda de accionamiento y para el rotor que respectivamente se encuentra conectada a las mismas.

35 Una transmisión del torque que especialmente economice en cuanto a espacio, con respecto a la circunferencia, es posible gracias a que la primera rueda de accionamiento, las segundas ruedas de accionamiento y la tercera rueda de accionamiento se encuentran diseñadas respectivamente como un engranaje cónico provisto de un dentado, donde las segundas ruedas de accionamiento forman respectivamente una caja de engranajes cónicos tanto con la primera rueda de accionamiento como también con la tercera rueda de accionamiento, y donde los ejes de rotación de los árboles de accionamiento de las segundas ruedas se encuentran en un ángulo con respecto a los ejes de rotación de la primera y la tercera rueda de accionamiento.

40 De acuerdo con una conformación alternativa y ventajosa, la primera rueda de accionamiento se encuentra diseñada como una rueda de accionamiento cilíndrica provista de un dentado interno y las segundas ruedas de accionamiento y la tercera rueda de accionamiento respectivamente como ruedas de accionamiento cilíndricas provistas de un dentado externo, donde las segundas ruedas de accionamiento y la tercera rueda de accionamiento forma un engranaje planetario y donde los ejes de rotación de los árboles de accionamiento de las segundas ruedas de accionamiento se extienden paralelamente con respecto a la primera y a la tercera rueda de accionamiento.

45 De forma alternativa, la tercera rueda de accionamiento puede estar diseñada también como una rueda de accionamiento cilíndrica provista de un dentado interno y las segundas ruedas de accionamiento y la tercera rueda de accionamiento pueden estar diseñadas respectivamente como ruedas de accionamiento cilíndricas provistas de un dentado externo, donde las segundas ruedas de accionamiento, con la primera rueda de accionamiento y la tercera rueda de accionamiento, forman un engranaje planetario y donde los ejes de rotación de los árboles de

accionamiento de las segundas ruedas de accionamiento se extienden de forma paralela con respecto a los ejes de rotación de la primera rueda de accionamiento y de la tercera rueda de accionamiento.

Para evitar en el canal una influencia sobre la resistencia al flujo, el mecanismo de accionamiento, de forma preferente, se encuentra integrado en la carcasa.

- 5 También es posible que más de dos rotores se encuentren dispuestos unos detrás de otros en la dirección de flujo del fluido, donde los rotores que respectivamente se encuentren dispuestos unos detrás de otros se encuentren acoplados unos a otros de modo tal a través de un mecanismo de accionamiento como el descrito anteriormente, que éstos roten respectivamente en una dirección opuesta, es decir que contrarrotan.

10 Una disposición de máquina conforme a la invención comprende una turbomáquina conforme a la invención como la descrita anteriormente y una máquina eléctrica, donde la máquina eléctrica comprende un rotor diseñado de forma anular que se encuentra acoplado al árbol de la máquina y que se encuentra montado de forma tal que puede rotar alrededor del mismo eje de rotación que los rotores de la turbomáquina, y un estátor que se encuentra dispuesto de forma anular alrededor del rotor. Puesto que la máquina eléctrica, en comparación con los rotores, puede ser operada a una velocidad considerablemente más elevada, el motor, en comparación con las disposiciones de máquina convencionales, con la misma potencia, puede ser construido de un tamaño menor y más liviano. A través del diseño anular del rotor de la máquina eléctrica y de su rotabilidad alrededor del mismo eje de rotación que los rotores y el árbol de la máquina de la turbomáquina, la máquina eléctrica puede ser acoplada de forma directa al árbol de la máquina, es decir, sin una caja de engranajes intercalada, de modo tal que puede prescindirse de una caja de engranajes para la transmisión de fuerza entre la máquina eléctrica y la turbomáquina. De este modo, la disposición de máquina puede construirse de forma comparativamente compacta con un peso y requerimientos de espacio relativamente menores. La máquina eléctrica se encuentra dispuesta en la dirección de flujo del fluido, preferentemente, delante o detrás de los rotores. De esta manera, el diámetro de la carcasa puede ser mantenido de un tamaño menor, presentando ventajas hidrodinámicas. Sin embargo, es posible también que la máquina eléctrica se encuentre dispuesta de forma anular alrededor de sólo uno de los rotores o de ambos rotores.

- 20 De forma preferente, el diámetro interno del rotor anular de la máquina eléctrica es mayor o igual que el diámetro interno de los rotores anulares de la turbomáquina. De este modo, la máquina eléctrica presenta un diámetro interno mayor que el canal para el flujo del fluido, sin presentar por ello una resistencia adicional al flujo para el fluido.

De manera ventajosa, la máquina eléctrica se encuentra integrada en la carcasa de la turbomáquina.

- 30 Puesto que una turbomáquina o disposición de máquina conforme a la invención se caracteriza por una efectividad y robustez elevadas, así como por su mantenimiento sencillo, su peso relativamente reducido, requerimientos relativamente reducidos en cuanto al espacio y buenas propiedades de cavitación, es adecuada ante todo como dispositivo de propulsión para dispositivos flotantes y sumergibles, en particular para submarinos.

35 Asimismo, gracias a estas ventajas, una turbomáquina o disposición de máquina conforme a la invención es especialmente apropiada para ser utilizada en un dispositivo de accionamiento que puede torcerse de forma horizontal y/o vertical o en un dispositivo de accionamiento de un impulsor de proa de un dispositivo flotante, en particular de un buque. La posibilidad de torcerse de forma vertical, a modo de ejemplo, es posible mediante una suspensión cardán. Debido a su peso relativamente reducido, un dispositivo de accionamiento de esta clase puede diseñarse también de forma tal que pueda ser introducido y extendido desde el casco de la embarcación y/o de modo tal que pueda rotar en 360°.

- 40 Gracias a las ventajas mencionadas, una turbomáquina o disposición de máquina conforme a la invención es especialmente apropiada también para la utilización en un dispositivo de accionamiento de chorro de agua (hidrojet) de un dispositivo flotante, en particular de un buque.

45 De forma adicional, una turbomáquina o disposición de máquina conforme a la invención puede ser utilizada también como una bomba, un ventilador o un compresor, donde en especial se considera de importancia su elevada efectividad y su robustez.

50 De forma particularmente ventajosa, una turbomáquina o disposición de máquina conforme a la invención puede ser utilizada también como una turbina, en especial en una central hidroeléctrica. Una turbina de esta clase, sin embargo, pueden ser usada además para la generación de energía en dispositivos flotantes, sumergibles o también voladores y, para ello, a modo de ejemplo, debido a su peso relativamente reducido puede ser introducida y extendida desde el casco de la embarcación y de modo tal que pueda rotar en 360°.

A continuación, la invención y otros diseños ventajosos de la invención, conforme a las características de las reivindicaciones dependientes, se explican en detalle en las figuras a través de ejemplos de ejecución; donde éstas muestran:

Figura 1: un corte longitudinal a través de una primera forma de ejecución de una disposición de máquina conforme a la invención;

Figura 2: un corte longitudinal a través de una segunda forma de ejecución de una disposición de máquina conforme a la invención;

5 Figura 3: una utilización de turbomáquinas acordes a la invención en un submarino; y

Figura 4: una utilización de una turbomáquina conforme a la invención en un submarino.

La figura 1 muestra una turbomáquina 1 con una carcasa 2 diseñada en forma de boquilla, la cual conforma un canal 3 para un flujo de un fluido desde una entrada 4 hacia una salida 5 en una dirección de flujo 6. En el canal 3, en la dirección de flujo 6 del fluido, se encuentran dispuestos uno detrás del otro dos rotores 10, 11 diseñados de forma anular que, mediante cojinetes que no se encuentran representados en detalle, se encuentran montados en la carcasa 2 de forma tal que pueden rotar de forma opuesta uno con respecto al otro alrededor de un eje de rotación 7 común. Los rotores 10, 11 presentan respectivamente un lado interno anular 12 y un lado externo anular 13. En el lado interno anular 12, distribuidos de forma regular, se encuentran dispuestos álabes o aletas 14 que rotan junto con el respectivo rotor 10, 11. Los rotores 10, 11; a través cojinetes que no se encuentran representados en detalle, mediante su lado externo anular 13, se encuentran montados en la carcasa 2 de forma tal que pueden rotar axial y radialmente. Los álabes 14 se encuentran sujetos de forma separable a los rotores 10, 11; de modo que pueden ser reemplazados.

Como el lado externo anular 13 se comprende aquí el lado de un rotor 10, 11 que se encuentra definido por la superficie de limitación externa radial del rotor 10, 11 y, como el lado interior anular 12, se comprende el lado de un rotor 10, 11 que se encuentra definido por la superficie de limitación interna radial del rotor 10, 11.

La turbomáquina 1 comprende además un árbol de la máquina 15 y un mecanismo de accionamiento 16 que conecta el árbol de accionamiento 15 a dos rotores 10, 11; y que convierte un movimiento de rotación del árbol de la máquina 15 en movimientos de rotación orientados de forma opuesta de los rotores 10, 11 o de forma inversa. Tanto el árbol de la máquina 15 como también el mecanismo de accionamiento 16 (el cual representa en principio una mecanismo diferencial) se encuentran diseñados de forma anular. El árbol de la máquina 15 se encuentra montado en la carcasa 2 de forma tal que puede rotar alrededor del mismo eje 7 que los rotores, mediante cojinetes que no se encuentran representados en detalle.

El mecanismo de accionamiento 16 comprende una primera rueda de accionamiento 21, varias segundas ruedas de accionamiento 22 que se encuentran dispuestas distribuidas en la dirección circunferencial del mecanismo de accionamiento anular 16, respectivamente con un árbol de accionamiento 24 que puede rotar alrededor de un eje de rotación 28 y una tercera rueda de accionamiento 23. La primera rueda de accionamiento 21 puede rotar alrededor del mismo eje de rotación 7 que los rotores 10, 11 y que el árbol de la máquina 15, encontrándose para ello conectada de forma resistente a la torsión al árbol de la máquina 15. La tercera rueda de accionamiento 23, del mismo modo, puede rotar alrededor del mismo eje de rotación 7 que los rotores 10, 11 y que el árbol de la máquina 15, encontrándose para ello conectada de forma resistente a la torsión al rotor 11. Los árboles de accionamiento 24 de las segundas ruedas de accionamiento 22 se encuentran montadas de forma giratoria en el rotor 10. De este modo, la primera rueda de accionamiento 21, una respectiva segunda rueda de accionamiento 22 y la tercera rueda de accionamiento 23 se encuentran dispuestas unas detrás de otras en la dirección de flujo 6 del fluido a través del canal 3. Para la transmisión del torque, las segundas ruedas de accionamiento 22 se encuentran acopladas respectivamente a la primera rueda de accionamiento 21 y a la tercera rueda de accionamiento 23. El mecanismo de accionamiento 16 y los rotores 10, 11 se encuentran hermetizados con respecto al canal 3 mediante juntas 17.

En el ejemplo de ejecución mostrado en la figura 1, para el acoplamiento de las ruedas de accionamiento 21, 22, 23; la primer rueda de accionamiento 21, las segundas ruedas de accionamiento 22 y la tercera rueda de accionamiento, se encuentran diseñadas respectivamente como un engranaje cónico provisto de un dentado, donde las segundas ruedas de accionamiento 22, tanto con la primera rueda de accionamiento 21, como también con la tercera rueda de accionamiento 23, forman respectivamente una caja de engranajes cónicos, donde la rueda de accionamiento 22 forma el piñón y las ruedas de accionamiento 21 y 23 respectivamente forman la corona. Los árboles de accionamiento 24 de las segundas ruedas de accionamiento 22 se encuentran montados de forma giratoria en el lado externo anular 13 del rotor 10 y los ejes de rotación 28 se encuentran en un ángulo recto con respecto al eje de rotación 7 de la primera rueda de accionamiento 21 y de la tercera rueda de accionamiento 23. De este modo, tanto el dentado de la primera rueda de accionamiento 21, como también el dentado de la tercera rueda de accionamiento 23, engranan en los dentados de las segundas ruedas de accionamiento 22.

En principio, una transmisión del torque entre las ruedas de accionamiento, en lugar de a través de un dentado, puede tener lugar naturalmente también mediante una conexión por fricción. Asimismo, es posible también que la primera rueda de accionamiento 21 y el árbol de la máquina 15 no formen un componente separado, sino un único

componente, es decir que el dentado de la primera rueda de accionamiento 21 puede encontrarse colocado directamente sobre el árbol de la máquina 15. De forma correspondiente, también el segundo rotor 11 y la tercera rueda de accionamiento 23 pueden formar un único componente, es decir que el dentado de la tercera rueda de accionamiento 23 puede colocarse directamente sobre el rotor 11.

5 El mecanismo de accionamiento 16 posee la función de un mecanismo diferencial. Éste puede ser usado para una transmisión de fuerza desde el árbol de la máquina 15 hacia los rotores 10, 11. Por tanto, a través del mecanismo de accionamiento 16, un movimiento de rotación del árbol de la máquina 15 es convertido en movimientos de rotación orientados de forma opuesta, es decir en forma de una contrarrotación, de los rotores 10, 11. Si el árbol de la máquina 15, por ejemplo, rota en la dirección de la flecha 25, entonces el primer rotor 10 se desplaza en la dirección opuesta, simbolizada con la flecha 26, y el segundo rotor 11 en la dirección que a su vez se opone al rotor 10, es decir en la dirección del árbol de la máquina 15, tal como se simboliza a través de la flecha 27.

10 El mecanismo de accionamiento 16 puede ser usado también para una transmisión de fuerza desde los rotores 10, 11 hacia el árbol de la máquina 15. Los movimientos de rotación de los rotores 10, 11 orientados de forma opuesta, a través del mecanismo de accionamiento 16, son convertidos por tanto en un movimiento de rotación del árbol de la máquina 15.

15 En ambos casos, la velocidad de rotación (o la velocidad angular) de los rotores 10, 11; según la transmisión seleccionada, es significativamente menor que la velocidad de rotación (o velocidad angular) del árbol de la máquina 15.

20 La turbomáquina 1 puede ser utilizada tanto como máquina herramienta que trabaje en un fluido que fluye a través del canal 3, o como una máquina motriz accionada por un fluido que fluye en el canal 3, la cual suministra potencia al árbol de la máquina 15.

25 A través del segundo rotor 11, el momento angular con pérdidas del flujo de salida del primer rotor 10, es decir los componentes del flujo del fluido que se desvían de la dirección de flujo 6 (por ejemplo componentes del flujo radiales o circulares), puede ser cambiado de dirección al menos parcialmente nuevamente hacia la dirección de flujo principal, transformándolo de este modo en un empuje o en un torque resistente de un rotor consecutivo. A través del segundo rotor 11 se logra al menos parcialmente un equilibrio de momentos. A través de un equilibrio de momento mecánico de esta clase puede alcanzarse un grado de efectividad particularmente bueno de una turbomáquina.

30 Puesto que la transformación de número de revoluciones a torque tiene lugar recién en un lugar próximo al componente transmisor de potencia, desde el mecanismo mecánico hacia el fluido, la turbomáquina 1 en su totalidad puede ser realizada con un peso relativamente reducido.

35 En el caso de una disposición de máquina 35 especialmente ventajosa, la turbomáquina 1 se encuentra acoplada a una máquina eléctrica 30. La máquina eléctrica 30 comprende un rotor 31 diseñado de forma anular con un sistema de excitación que no se encuentra representado en detalle (por ejemplo una disposición de bobinas o una disposición de imanes permanentes), el cual se encuentra conectado de forma resistente a la torsión al árbol de la máquina 15 y, mediante cojinetes que no se encuentran representados en detalle, se encuentra montado en la carcasa 2 de forma tal que puede rotar alrededor del mismo eje de rotación 7 que los rotores 10, 11 de la turbomáquina 1. El árbol de la máquina 15 y el rotor 31 de la máquina eléctrica 30 pueden formar también una unidad de construcción única, es decir que el sistema de excitación del lado del rotor de la máquina eléctrica 30 puede estar dispuesto también directamente sobre el árbol de la máquina 15.

40 Asimismo, la máquina eléctrica 30 comprende un estátor 32 anular que se encuentra integrado en la carcasa 2 y se encuentra conectado a la carcasa 2 de forma resistente a la torsión. El estátor 32 presenta además un sistema de excitación que no se encuentra representado en detalle, el cual interactúa electromagnéticamente con el sistema de excitación del rotor 31. El estátor 32 se encuentra dispuesto en dirección radial con respecto al eje de rotación, delante del rotor 31. La máquina eléctrica 30 consiste en una máquina continua externa, es decir que el rotor 31 se encuentra dispuesto de forma anular alrededor del estátor 32. La máquina eléctrica 30 se encuentra dispuesta en la dirección de flujo 6 del fluido, delante del primer rotor 10.

45 La máquina eléctrica 20 puede ser usada como un accionamiento directo sin engranajes para el accionamiento del árbol de la máquina 15 y, con ello, de los rotores 10, 11. Sin embargo, la máquina eléctrica 30 puede también ser utilizada como un generador accionado por los rotores 10, 11 y el árbol de la máquina 15.

50 De forma alternativa, la turbomáquina puede ser accionada naturalmente mediante otros medios convencionales conocidos por el experto (por ejemplo a través de una caja de engranajes), a través de una máquina eléctrica o de una máquina de combustión interna, donde esta máquina no debe estar diseñada necesariamente de forma anular,

sino que también puede presentar un árbol macizo con un eje de rotación que se encuentre situado de forma paralela o en ángulo recto con respecto al eje de rotación 7 de los rotores 10, 11.

La disposición de máquina 35 representada en la figura 1 se encuentra diseñada con una resistencia particularmente reducida para el fluido que fluye a través del canal 3. Con respecto a esto, la turbomáquina 1 no comprende un componente (por ejemplo un árbol central) que se extienda a lo largo del eje de rotación 7 de los rotores 10, 11 y los atraviese. Asimismo, el árbol de la máquina 15, el estátor 31 y el rotor 32 de la máquina eléctrica 30 se encuentran integrados en la carcasa 2 de la turbomáquina 1. Los rotores 10, 11; además, se encuentran diseñados de modo tal que el diámetro del lado interno anular 12 (incluyendo eventualmente el grosor de una junta 17 dispuesta sobre el lado interno anular 12) corresponde al diámetro del canal 3 directamente delante del respectivo rotor 10, 11. El rotor 10, 11 se encuentra dispuesto encastrado en la carcasa 2 ó, con su lado interno anular 12 (incluyendo eventualmente el grosor de una junta 17 dispuesta sobre el lado interno anular 12) forma la superficie de limitación externa del canal 3 en el área del rotor 10, 11; donde esta superficie de limitación externa se alinea con la superficie de limitación externa contigua, formada por la carcasa 2. De este modo, los rotores anulares 10, 11 por sí mismos no representan ninguna resistencia al flujo para el fluido.

El diámetro interno del rotor anular 31 de la máquina eléctrica 30 es mayor que el diámetro interno de los rotores 10, 11 de la turbomáquina 1. El diámetro interno del estátor 32 de la máquina eléctrica 30 (incluyendo eventualmente el grosor de una junta 17 dispuesta sobre el lado interno anular 12) es igual al diámetro del canal 3 en el área de la máquina eléctrica 30, formando de este modo la superficie de limitación externa del canal 3 en el área de la máquina eléctrica 1, donde esta superficie de limitación externa se alinea con la superficie de limitación externa contigua, formada por la carcasa 2, así como por los rotores 10, 11. De este modo, la máquina eléctrica tampoco representa una resistencia al flujo para el fluido.

Una turbomáquina 40 mostrada en la figura 2, se diferencia de la turbomáquina mostrada en la figura 1 debido a que la primera rueda de accionamiento 41 se encuentra diseñada como una rueda de accionamiento cilíndrica provista de un dentado interno y las segundas ruedas de accionamiento 42 y la tercera rueda de accionamiento 43 respectivamente como ruedas de accionamiento cilíndricas, provistas de un dentado externo. Las segundas ruedas de accionamiento 42, con la primera rueda de accionamiento 41 y con la tercera rueda de accionamiento 43, forman un engranaje planetario con una corona, una rueda satélite y varias ruedas planetarias dispuestas entre medio, donde la primera rueda de accionamiento 41 representa la corona, la tercera rueda de accionamiento 43 la rueda satélite y las segundas ruedas de accionamiento 42 las ruedas planetarias. De este modo, tanto el dentado de la primera rueda de accionamiento 41, como también el dentado de la tercera rueda de accionamiento 43, engranan en los dentados de las segundas ruedas de accionamiento 42.

Los árboles de accionamiento 44 de las segundas ruedas de accionamiento 42 se encuentran dispuestos aquí sobre el lado frontal 45 del rotor 11 que se encuentra orientado hacia el rotor 10 y presentan ejes de rotación 48 que se extienden paralelamente con respecto al eje de rotación 7 de la primera rueda de accionamiento 41 y de la tercera rueda de accionamiento 43. Como el lado frontal de un rotor se comprende aquí la superficie de limitación externa en dirección axial, es decir en la dirección de su eje de rotación 7.

En principio, una transmisión del torque entre las ruedas de accionamiento 41, 42, 43, en lugar de a través de un dentado, puede tener lugar naturalmente también mediante una conexión por fricción.

Asimismo, es posible también que la primera rueda de accionamiento 41 y el árbol de la máquina 15 no formen un componente separado, sino un único componente integrado, es decir que el dentado de la primera rueda de accionamiento 41 puede encontrarse colocado directamente sobre el árbol de la máquina 15. De forma correspondiente, también el segundo rotor 10 y la tercera rueda de accionamiento 43 pueden formar un único componente, es decir que el dentado de la tercera rueda de accionamiento 43 puede colocarse directamente sobre el rotor 10.

La figura 3 muestra una representación de un corte longitudinal de un buque 50 del tipo "corbeta", donde en la popa 52 del buque se utiliza una primera disposición de máquina 35 compuesta por una turbomáquina 1 y una máquina eléctrica 30 conforme a la figura 1 ó 2, con gran potencia, como un dispositivo de accionamiento 51 que puede torcerse de forma horizontal. La disposición de máquina 35 se encuentra fijada aquí a un vástago 53 que se encuentra montado de forma giratoria en el buque 50.

Para determinados tipos de buques, en lugar de un dispositivo de accionamiento 51 que puede torcerse de forma horizontal, puede disponerse en la popa 52 del buque 50 también un dispositivo de accionamiento que puede torcerse de forma vertical con una disposición de máquina 35.

En un dispositivo de accionamiento de chorro de agua (hidrojet) 54 se utiliza además una segunda disposición de máquina 35 conforme a la figura 1 ó a la figura 2, con una potencia media, la cual se encuentra dispuesta en el fondo del buque 55.

ES 2 409 113 T3

En un dispositivo de accionamiento 57 de un impulsor de proa dispuesto en la proa 56 del buque 50 se utiliza además una disposición de máquina 35 conforme a la figura 1, con una potencia más reducida.

5 A bordo del buque 50 se encuentran uno o varios generadores, preferentemente motores diesel u otras fuentes de energía o acumuladores de energía, como por ejemplo baterías y/o celdas de combustible que suministran energía a las máquinas eléctricas 30 operadas como electromotores de las disposiciones de máquina 35.

Para el tipo de buque representado, "corbeta", con su desplazamiento estándar de aprox. 2000 toneladas y una velocidad máxima presupuesta superior a 35 nudos, en la forma de ejecución representada, el accionamiento se compone de dos dispositivos de accionamiento 51 que pueden torcerse de forma horizontal y dos dispositivos de accionamiento de chorro de agua (hidrojet) 54.

10 Las máquinas eléctricas 35 pueden ser operadas para la obtención de energía también como generadores.

15 La figura 4 muestra un submarino 60, donde se utiliza una disposición de máquina 35 conforme a la figura 1 ó 2, como dispositivo de propulsión 61 en la popa 62 del submarino 60. La disposición de máquina 35 se encuentra fijada a la popa 62 del buque mediante un soporte 63. Puesto que en la disposición de máquina 35, los álabes del rotor se encuentran rodeados por la carcasa, el accionamiento se caracteriza por una producción de ruidos particularmente reducida, lo cual es de especial importancia para los submarinos. El suministro de energía hacia la máquina eléctrica de la disposición de máquina 35 puede efectuarse a través del soporte 63.

20 A bordo del submarino 60 se encuentran también uno o varios generadores que no se encuentran representados en detalle, preferentemente motores diesel u otras fuentes de energía o acumuladores de energía, como por ejemplo baterías y/o celdas de combustible que suministran energía a las máquinas eléctricas de las disposiciones de máquina 35, operadas como electromotores.

REIVINDICACIONES

1. Turbomáquina (1, 40) con

5 - al menos dos rotores (10, 11) que se encuentran montados de modo tal que pueden rotar alrededor de un eje de rotación (7) en dirección opuesta uno con respecto al otro y en los cuales se encuentran dispuestos álabes (14) o aletas,

- un árbol de la máquina (15) montado de forma giratoria y

10 - un mecanismo de accionamiento (16) que conecta el árbol de la máquina (15) a por lo menos dos rotores (10, 11) y convierte un movimiento de rotación del árbol de la máquina (15) en movimientos de rotación de los rotores (10, 11) en direcciones opuestas una con respecto a la otra, o de forma inversa, y con una carcasa (2) que conforma un canal (3) para el flujo de un fluido, donde

- los rotores (10, 11) se encuentran dispuestos uno detrás del otro en el canal (3) en la dirección de flujo (6) del fluido,

- los rotores (10,11) se encuentran diseñados de forma anular y se encuentran montados de forma giratoria en la carcasa (2), y

15 - los rotores (10, 11) diseñados de forma anular presentan respectivamente un lado interior anular (12) y un lado exterior anular (13), donde los álabes (14) o aletas se encuentran dispuestos en el lado interior anular (12),

caracterizada porque el árbol de la máquina (15) se encuentra diseñado de forma anular y se encuentra montado de forma giratoria en la carcasa (2).

20 2. Turbomáquina (1, 40) conforme a la reivindicación 1, caracterizada porque no comprende un componente que se extienda a lo largo del eje de rotación (7) de los rotores (10, 11) y los atraviese.

3. Turbomáquina (1, 40) conforme a una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el mecanismo de accionamiento (16) se encuentra diseñado igualmente de forma anular.

25 4. Turbomáquina (1, 40) conforme a la reivindicación 3, caracterizada porque el mecanismo de accionamiento (16) comprende una primera rueda de accionamiento (21, 41), varias segundas ruedas de accionamiento (22, 42) que se encuentran dispuestas distribuidas en la dirección circunferencial del mecanismo de accionamiento anular (16), respectivamente con un árbol de accionamiento (24, 44) que puede rotar alrededor de un eje de rotación (28, 48), y una tercera rueda de accionamiento (23, 43), donde

- la primera rueda de accionamiento (21, 41) se encuentra conectada al árbol de la máquina (15) de forma resistente a la torsión,

30 - la tercera rueda de accionamiento (23, 43) se encuentra conectada a un primer rotor de los dos rotores (10, así como 11) de forma resistente a la torsión,

35 - los árboles de accionamiento (24, 44) de las segundas ruedas de accionamiento (22, 42) se encuentran montados de forma giratoria en el otro rotor de los dos rotores (10, así como 11) de forma resistente a la torsión, y donde las dos segundas ruedas de accionamiento (22, 42) se encuentran acopladas a la primera rueda de accionamiento (21, 41) y a la tercera rueda de accionamiento (23, 43).

40 5. Turbomáquina (1, 40) conforme a la reivindicación 4, caracterizada porque la primera rueda de accionamiento (21), las segundas ruedas de accionamiento (22) y la tercer rueda de accionamiento (23) se encuentran conformadas respectivamente como una rueda cónica provista de un dentado, donde las segundas ruedas de accionamiento (22), tanto con la primera rueda de accionamiento (21), como también con la tercer rueda de accionamiento (23), forman respectivamente una caja de engranajes cónicos, y donde los ejes de rotación (28) de los árboles de accionamiento (24) de las segundas ruedas de accionamiento (22) se encuentran en un ángulo recto con respecto a los ejes de rotación (7) de la primera rueda de accionamiento (21) y de la tercera rueda de accionamiento (23).

45 6. Turbomáquina (1, 40) conforme a la reivindicación 4, caracterizada porque la primera rueda de accionamiento (41) se encuentra conformada como una rueda de accionamiento cilíndrica provista de un dentado interno y las segundas ruedas de accionamiento (42) y la tercera rueda de accionamiento (43) se encuentran conformadas respectivamente como ruedas de accionamiento cilíndricas, provistas de un dentado externo, donde las segundas ruedas de

accionamiento (42), con la primera rueda de accionamiento (41) y con la tercera rueda de accionamiento (43), respectivamente, forman un engranaje planetario y donde los ejes de rotación (48) de los árboles de accionamiento (44) de las segundas ruedas de accionamiento (42) se extienden paralelamente con respecto a los ejes de rotación (7) de la primera rueda de accionamiento (41) y de la tercera rueda de accionamiento (43).

- 5 7. Turbomáquina (1, 40) conforme a la reivindicación 4, caracterizada porque la tercera rueda de accionamiento (41) se encuentra conformada como una rueda de accionamiento cilíndrica provista de un dentado interno y las segundas
10 ruedas de accionamiento (42) y la primera rueda de accionamiento (43) se encuentran conformadas respectivamente como ruedas de accionamiento cilíndricas, provistas de un dentado externo, donde las segundas
ruedas de accionamiento (42), con la primera rueda de accionamiento (41) y con la tercera rueda de accionamiento
(43), respectivamente, forman un engranaje planetario y donde los ejes de rotación (48) de los árboles de
accionamiento (44) de las segundas ruedas de accionamiento (42) se extienden paralelamente con respecto a los
ejes de rotación (7) de la primera rueda de accionamiento (41) y de la tercera rueda de accionamiento (43).
8. Turbomáquina (1, 40) conforme a una de las reivindicaciones precedentes, caracterizada porque el mecanismo de
accionamiento (16) se encuentra integrado en la carcasa (2).
- 15 9. Disposición de máquina (35) que comprende una turbomáquina (1, 40) conforme a una de las reivindicaciones
precedentes y una máquina eléctrica (30), caracterizada porque la máquina eléctrica (30) comprende un rotor (31)
diseñado de forma anular que se encuentra acoplado al árbol de la máquina (15) y que se encuentra montado de
modo tal que puede rotar alrededor del mismo eje de rotación (7) que los rotores (10,11) de la turbomáquina (1, 40),
y un estátor (32) que se encuentra dispuesto de forma anular alrededor del rotor (31).
- 20 10. Disposición de máquina (35) conforme a la reivindicación 9, caracterizada porque el diámetro interno del rotor
anular (31) de la máquina eléctrica (30) es mayor o igual que el diámetro interno de los rotores anulares (10, 11) de
la turbomáquina (1, 40).
11. Disposición de máquina (35) conforme la reivindicación 9 ó 10, caracterizada porque la máquina eléctrica (30) se
encuentra integrada en la carcasa (2) de la turbomáquina (1, 40).
- 25 12. Utilización de la turbomáquina (1, 40) o de la disposición de máquina (35) conforme a una de las reivindicaciones
precedentes como un dispositivo de propulsión (61) para dispositivos flotantes o sumergibles, en particular para
submarinos (60).
- 30 13. Utilización de la turbomáquina (1, 40) o de la disposición de máquina (35) conforme a una de las reivindicaciones
1 a 11 en un dispositivo de accionamiento (51) que puede torcerse de forma horizontal y/o vertical o en un
dispositivo de accionamiento (57) de un impulsor de proa de un dispositivo flotante, en particular de un buque (50).
14. Utilización de la turbomáquina (1, 40) o de la disposición de máquina (35) conforme a una de las reivindicaciones
1 a 11 en un dispositivo de accionamiento de chorro de agua (54) de un dispositivo flotante, en particular de un
buque (50).
- 35 15. Utilización de la turbomáquina (1, 40) o de la disposición de máquina (35) conforme a una de las reivindicaciones
1 a 11 como una bomba, un ventilador o un compresor.
16. Utilización de la turbomáquina (1, 40) o de la disposición de máquina (35) conforme a una de las reivindicaciones
1 a 11 como una turbina, en particular para la generación de energía en un dispositivo flotante o sumergible, o en
una central hidroeléctrica.

FIG 2



