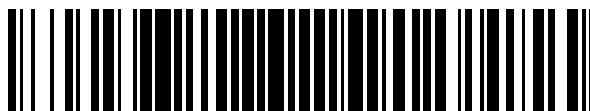


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 390 481**

51 Int. Cl.:
H02K 9/18 (2006.01)
H02K 1/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07718509 .8**
96 Fecha de presentación: **20.06.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2030308**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **04.03.2009**

54 Título: **Procedimiento para la refrigeración de un generador de turbina tubular hidráulica y generador de turbina tubular hidráulica**

30 Prioridad:
22.06.2006 AT 10612006

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.11.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.11.2012

73 Titular/es:
ANDRITZ HYDRO GMBH (100.0%)
Penzinger Strasse 76
1141 Wien, AT

72 Inventor/es:
HARB, WALTER;
ERHARD, JOHANNES y
FARNLEITNER, ERNST

74 Agente/Representante:
CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 390 481 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

Procedimiento para la refrigeración de un generador de turbina tubular hidráulica y generador de turbina tubular hidráulica

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para la refrigeración de un estator y de un rotor de un generador de turbina tubular hidráulica, en el que se hace circular un medio de refrigeración gaseoso por medio de un ventilador accionado desde el exterior en el circuito de ventilación. La invención se refiere también a un generador de turbina tubular hidráulica correspondiente.

10 En los generadores refrigerados por aire se distingue, en principio, entre los llamados sistemas de refrigeración de flujo hacia delante y los sistemas de refrigeración de flujo de retorno, es decir, en principio, entre la dirección en la que se conduce el aire de refrigeración a través del generador. En el caso de flujo hacia delante, se aspira por medio de ventiladores aire de refrigeración frío desde intercambiadores de calor y se comprime a través del rotor o bien a través del intersticio de aire y a continuación a través del estator, donde sale aire de refrigeración caliente y se hace circular de nuevo a través de los intercambiadores de calor. En el flujo de retorno se aspira aire de refrigeración caliente desde el generador y se alimenta a un intercambiador de calor, desde donde el aire de refrigeración frío circula a través del estator hacia el rotor o bien hacia el intersticio de aire.

15 Se conocen sistemas de refrigeración de flujo de retorno para turbo generadores, ver, por ejemplo US 5 633 543 A, US 5 652 469 A, US 6 346 753 B1 y EP 1 006 644 A2. El documento JP 58 123 348 publica un dispositivo y un procedimiento para la refrigeración de una máquina eléctrica con ventiladores accionados desde el exterior. En este caso, sin embargo, la instalación de refrigeración se encuentra directamente sobre el estator, con lo que ciertas partes del estator se encuentran en la zona de aire caliente. Esto puede repercutir negativamente sobre la anchura del intersticio de aire entre el estator y el rotor, puesto que especialmente las zonas marginales del estator son mal refrigeradas.

20 El documento FR 1022783 publica un generador de turbina tubular, en el que el aire de refrigeración calentado a través del estator y el rotor es aspirado a través de un ventilador y es alimentado a través de un canal a lo largo de la envolvente de la carcasa de nuevo al estator y al rotor. El aire de refrigeración es refrigerado en este caso a través de la envolvente de la carcasa.

25 Una característica principal del sistema de refrigeración de flujo de retorno es, como se ha descrito anteriormente, una refrigeración por aspiración del generador, en la que se aspira aire caliente desde el generador por medio de un ventilador y el aire de refrigeración es alimentado desde los refrigeradores directamente a los canales de refrigeración del estator del generador. Los refrigeradores están dispuestos en la mayoría de los casos sobre el lado de presión de los ventiladores, de manera que resulta la ventaja de que la elevación de la temperatura generada por los ventiladores se realiza antes de la entrada al refrigerador y no actúa como calefacción previa para el generador. La circulación en el estator está dirigida en este caso principalmente radialmente desde el exterior hacia el interior y, puesto que los turbo generadores presentan, en general, rotores de polos completos, se aspira, en general, axialmente a lo largo del intersticio de aire. En virtud de los rotores que funcionan rápidamente en los turbo generadores se dispone un ventilador propio para la generación de la circulación necesaria para la refrigeración sobre el árbol del rotor y es accionado por éste.

30 En el caso de hidro-generadores que funcionan lentamente, que están realizados, en general, con polos de patillas, como por ejemplo generadores de turbinas tubulares, se contemplan en primer término solamente ventiladores accionados desde el exterior, es decir, ventiladores que no están dispuestos sobre el árbol del rotor, puesto que la velocidad de rotación del árbol del rotor no sería suficiente para conseguir la circulación de aire de refrigeración necesaria con un ventilador colocado encima. Los hidro-generadores con ambos sentidos de giro (por ejemplo un generador de motor) pueden ser un caso de aplicación para ventiladores externos.

35 Los hidro-generadores han sido accionados hasta ahora exclusivamente con un sistema de refrigeración de flujo hacia delante, como se muestra, por ejemplo, en el documento JP 06 237 554 A2, en el que los refrigeradores están dispuestos sobre el lado de aspiración y el generador está dispuesto sobre el lado de compresión de los ventiladores y la circulación en el estator está dirigida principalmente radialmente desde dentro hacia fuera. En el caso de aplicación de ventiladores propios, un sistema de refrigeración de flujo hacia delante tiene ventajas con respecto a la circulación de entrada y de salida. La circulación de entrada se realiza la mayoría de las veces casi libre de torsión, lo que simplifica el diseño del ventilador. La circulación de salida afectada por torsión provoca una torsión previa para el rotor y, por lo tanto, una reducción de la pérdida de presión a la entrada del rotor (por ejemplo entrada de huecos polares).

40 En el caso de la aplicación de ventiladores externos en lugar de ventiladores propios, se suprimen en gran medida estas ventajas. A aparecen inconvenientes adicionales en conexión con el flujo de retorno: en el caso de hidro-generadores, especialmente en generadores de patillas, hay que contar con una pérdida de presión grande a la entrada de huecos polares, que se produce radialmente fuera en la zona del intersticio de aire, en lugar de radialmente en el centro en los lados extremos axiales como en el caso del flujo hacia delante. En virtud de las

pérdidas de presión más elevadas previsibles, se necesita un ventilador con potencia más alta, lo que reduce de nuevo el rendimiento general del generador. Además, en función de la disposición de los ventiladores puede permanecer una torsión previa durante la entrada al ventilador o la circulación de entrada al ventilador puede ser más complicada en para el flujo hacia delante. La circulación más compleja en la entrada del ventilador hace necesarias en este caso en determinadas circunstancias unas instalaciones de guía o unos rectificadores, lo que hace más costoso el diseño del sistema de refrigeración. Por este motivo, hasta ahora no se emplean hidrogenadores con un sistema de refrigeración de flujo de retorno, sino exclusivamente con flujo de avance.

La presente invención, que lleva a cabo una circulación de flujo de inversión no considerada hasta ahora con ventiladores externos de acuerdo con las reivindicaciones independientes, contradice estos prejuicios predominantes y proporciona el resultado sorprendente de que en el caso de aplicación de ventiladores externos no se agravan los inconvenientes esperados de una circulación de flujo de inversión, tal como sería de temer normalmente o se compensan en exceso ya a partir de las ventajas que resultan de ello.

En particular, a través de la aplicación de la circulación de flujo de inversión resulta la posibilidad de un aprovechamiento mayor del estator a través de una temperatura más reducida del aire de refrigeración en las ranuras del estator, por ejemplo hasta 20 K, aunque la transmisión de calor en la zona dentada de las ranuras del estator es menor. Esto significa que con la misma potencia se posibilita un ahorro de material de cobre intensivo de costes de las barras del estator manteniendo el nivel de temperatura permitido. A pesar de todo, a este respecto, en casos individuales, en particular en máquinas de polos de patillas, debido a la temperatura elevada del aire en la zona polar del rotor, puede ser necesaria una sección transversal mayor del cobre del arrollamiento polar, siendo, sin embargo, el material de cobre polar para el rotor más económico que para el arrollamiento del estator. En suma, de esta manera resulta, por lo tanto, una primera ventaja de la refrigeración de flujo de retorno. Además, a través de la temperatura más baja del aire en el estator con la misma potencia, se puede ahorrar hierro del estator, lo que reduce de nuevo los costes de la máquina eléctrica. Si no se incrementa el aprovechamiento de la máquina eléctrica, resultan temperaturas más bajas del estator y, por lo tanto, tensiones de compresión tangencial más pequeñas en el paquete de chapa o bien un peligro más reducido de pandeo del estator. Otro efecto ventajoso en el flujo de retorno es que la diferencia de la anchura del intersticio de aire o bien la diferencia de las pérdidas de excitación entre el estado frío y el estado caliente es menor, puesto que durante la refrigeración de flujo hacia delante el rotor se calienta más débilmente que el estator y, por lo tanto, la diferencia de temperatura entre el rotor y el estator es mayor.

En el caso de máquinas de polos de patillas, las pérdidas de presión a la entrada de los huecos polares (radialmente fuera) para flujo de retorno son mayores que para sistemas de refrigeración de flujo hacia delante conocidos (entrada de huecos polares radialmente en el centro). A pesar de todo, este inconveniente mayor se anula de la misma manera a través de la ventaja mencionada anteriormente, con lo que se puede aplicar una refrigeración de flujo de retorno con ventiladores externos también en máquinas de polos de patillas.

Para la refrigeración de las cabezas de arrollamiento existen en un sistema de refrigeración de flujo de retorno de manera ventajosa varias posibilidades: (1) utilización del aire caliente axial que circula desde el intersticio de aire y, dado el caso, desde los huecos polares, que entra como circulación secundaria en virtud de la rotación parcialmente en la zona de la cabeza de arrollamiento que se encuentra radialmente fuera. (2) Una parte del aire de refrigeración que sale desde la instalación de refrigeración puede ser conducida a través de derivaciones directamente hacia las cabezas de arrollamiento del arrollamiento de estator, con lo que se puede conseguir una refrigeración mejorada. (3) Ventilación en serie de la cabeza de arrollamiento por medio de guías adecuadas del aire, en la que el aire de refrigeración que circula desde el intersticio de aire y, dado el caso, desde los huecos polares, es conducido sobre las cabezas de arrollamiento, lo que sirve también para la reducción de la torsión y, por lo tanto, para una mejora de la circulación de entrada al ventilador.

Se puede conseguir una refrigeración mejorada del rotor o una reducción de la pérdida de presión a través de canales radiales en el rotor, a través de los cuales puede circular un medio de refrigeración. De acuerdo con la invención, en los generadores de turbinas tubulares, el medio de refrigeración que sale desde la instalación de refrigeración es conducido entre el estator y la carcasa hacia las ranuras del estator, puesto que entonces el medio de refrigeración refrigera adicionalmente el medio de refrigeración a través del agua de impulsión fría que circula en el exterior por delante de la carcasa del generador, con lo que en determinadas circunstancias se puede dimensionar la instalación de refrigeración más pequeña.

Cuando los ventiladores externos se pueden disponer a ambos lados del generador, se posibilita una refrigeración de flujo de retorno con dos circuitos de refrigeración, que cubren en cada caso una mitad axial del generador. En este caso, la mayoría de las veces exista una posibilidad sencilla para conducir la circulación sobre la cabeza de arrollamiento y de esta manera conseguir un doble efecto: refrigeración de la cabeza de arrollamiento y compensación de la circulación.

A continuación se describe en detalle la invención con la ayuda de las figuras 1 a 5 ejemplares, esquemáticas y no

limitativas. En este caso:

La figura 1 muestra un fragmento de un generador de turbina tubular con refrigeración de flujo de retorno de acuerdo con la invención.

5 La figura 2 muestra un fragmento de una sección transversal a través del estator y rotor con arrollamiento de polos de patillas de un generador.

Las figuras 3 a 5 muestran diferentes variantes de una refrigeración de flujo de retorno.

10 La presente invención se describe a continuación con la ayuda de generadores de polos de patillas. La figura 1 muestra una parte de una carcasa 2 conocida desde hace mucho tiempo de una turbina tubular, en la que está dispuesto un generador 1. A tal fin, en un extremo de un árbol 7 alojado de forma giratoria está fijado de forma fija contra giro un rotor 3 y, por lo tanto, se gira de forma simultánea con el árbol 7. En el otro extremo del árbol 7 y fuera de la carcasa 2 está dispuesta una turbina conocida desde hace mucho tiempo, no representada aquí, como por ejemplo una turbina de Kaplan, que acciona el árbol 7 y, por lo tanto, también el generador 1.

15 El rotor 3 comprende una estrella de cubo 8, que está conectada de forma fija contra giro con el árbol 7 y sobre la que está dispuesto el arrollamiento del rotor 5 de manera conocida. Un generador 1 de una turbina tubular es de manera típica una máquina que funciona lentamente y presenta un rotor 3 con un arrollamiento de polos de patillas, que se describe con más detalle a continuación con referencia a la figura 2.

El estator 4 está dispuesto aquí en la carcasa 2 de forma fija estacionaria en una construcción de soporte 9 a distancia de la carcasa 2 y coaxialmente alrededor del rotor 3 y lleva arrollamientos de estator con cabezas de arrollamiento 6 que se proyectan axialmente hacia fuera.

20 El rotor 3 y el estator 4 están constituidos y dispuestos en este caso de manera convencional y conocida desde hace mucho tiempo, por lo que no se describen aquí en detalle.

25 Tales generadores 1 deben refrigerarse de manera correspondiente en virtud de las pérdidas eléctricas, por ejemplo a través de una refrigeración por aire, como se muestra en la figura 1. En este caso, el aire de refrigeración circula en el circuito por medio de un ventilador 10 en la carcasa 2, de manera que el aire de refrigeración es conducido sobre todas las partes activas del generador, es decir, el estator 3, el rotor 4, las cabezas de arrollamiento, y se calienta allí, con lo que se refrigeran al mismo tiempo estas partes. El aire de refrigeración caliente es refrigerado de nuevo entonces en una instalación de refrigeración 12, como por ejemplo un intercambiador de calor.

30 El dispositivo representado de acuerdo con la invención para la refrigeración del generador 1 está constituido por un ventilador 10, que está accionado desde el exterior, es decir, que no está dispuesto en el árbol 7 y está accionado directamente por éste. El ventilador 10 puede ser accionado, por ejemplo, a través de un motor eléctrico separado, no representado propiamente. El ventilador 10 aspira ahora aire de refrigeración caliente 15 a través de un canal de aspiración 14 desde la zona del generador, de manera que el ventilador 10 puede ser, por ejemplo, un ventilador radial o un ventilador axial. El aire de refrigeración caliente 15 es transportado por el ventilador 10 a alta presión hacia una instalación de refrigeración 12, es refrigerado y sale como aire de refrigeración frío 16 desde la instalación de refrigeración 12. Este aire de refrigeración frío 16 es conducido a través de un canal de alimentación 13 hacia el estator 4, en este ejemplo entre la carcasa 2 y el estator 4 por medio de elementos de construcción adecuados 9. El aire de refrigeración frío 16 es comprimido ahora a través de las ranuras de estator 28 sólo indicadas aquí (ver también la figura 2) del estator 4, es decir, que se desvía desde una circulación esencialmente axial a una circulación a una circulación dirigida esencialmente radial hacia dentro. Pero, naturalmente, también es concebible que el aire de refrigeración frío 16 sea conducido a través de canales axiales en el estator 4 hacia las ranuras del estator 28, por ejemplo cuando el estator está dispuesto directamente en la pared interior de la carcasa 2.

35 El aire de refrigeración 17 caliente que sale desde las ranuras del estator 28 es desviado ahora de nuevo en dirección axial y circula a ambos lados en dirección axial a través del intersticio de aire 23 hacia fuera, donde esta parte del aire de refrigeración 17a se calienta adicionalmente. En un rotor con arrollamiento de polos de patillas se comprime el aire de refrigeración 17 que sale desde el estator también radialmente en los huecos polares 20 del rotor 3, donde esta parte del aire de refrigeración 17b es desviada de nuevo en dirección axial, luego se calienta y es conducida de la misma manera a ambos lados axialmente hacia fuera. En el extremo axial del intersticio de aire 23 o bien del rotor 3 sale el aire de refrigeración 18 ahora más caliente. Una parte de este aire de refrigeración 19 es conducida también sobre las cabezas de arrollamiento 6 de los arrollamientos del estator 24, por ejemplo a través de chapas de desviación correspondientes. El aire de refrigeración 15 caliente reunido es aspirado en adelante por el ventilador 10, con lo que se cierra el circuito de aire de refrigeración. En este caso, el aire de refrigeración caliente 18 de las dos mitades del generador es conducido a través de orificios 11 correspondientes en la estrella de cubo 8.

40 La circulación a través del estator 4 y el rotor 3 con un arrollamiento de polos de patillas se ilustra con la ayuda de la figura 2. El aire de refrigeración frío 16 entra radialmente en las ranuras 28 del estator 4. Las ranuras 28 del estator se forman, como se conoce desde hace mucho tiempo, por nervaduras distanciadoras 26 en el hierro del estator 25

5
 10
 15
 20
 25

estratificado. El aire de refrigeración 16 circula (como se indica a través de las flechas en la figura 2) radialmente hacia dentro hacia las barras de arrollamiento del estator 24, que están dispuestas de manera convencional en ranuras. El aire de refrigeración 17 caliente ahora sale radialmente desde el estator 4 y experimenta ahora una torsión a través del rotor giratorio 3. Este aire de refrigeración caliente 17 está guiado, como se ha descrito anteriormente, por una parte, a través del intersticio de aire 23 axialmente hacia fuera. Por otra parte, el aire de refrigeración 17 penetra en los huecos polares 20, que se forman de manera conocida entre los arrollamientos del rotor 21, dispuestos en el hierro del rotor 22 con arrollamiento de polos de patillas, y es conducido a través de los huecos polares 20 axialmente hacia fuera.

En el circuito de refrigeración son posibles naturalmente también algunas modificaciones, como se describe a continuación con la ayuda de las figuras 3 a 5. Por ejemplo, también el rotor 3 puede presentar ranuras, que posibilitan, adicionalmente a la circulación axial, una circulación de paso radial. De esta manera, se pueden generar, por una parte, para la elevación de la acción de refrigeración a través del rotor 3 circulaciones adicionales del aire de refrigeración 31 dirigidas radialmente hacia fuera (como se muestra en la figura 3), las cuales son conducidas de nuevo como corriente de aire de refrigeración axial 30 a través de los huecos polares 20 del rotor 3 y/o a través del intersticio de aire 23 axialmente hacia fuera. Una circulación radial dirigida hacia dentro provocaría, por otra parte, a través de la reducción de la circulación axial una reducción de la pérdida de presión. De la misma manera, el aire de refrigeración frío 16 se puede desviar directamente desde el canal de alimentación 13 y este aire de refrigeración frío 32 se puede conducir directamente hacia las cabezas de arrollamiento 6 del arrollamiento de estator 24, como se muestra en la figura 4, con lo que se posibilitaría una refrigeración mejorada de las cabezas de refrigeración 6. Por ejemplo, a tal fin se podrían prever en el canal de alimentación 13 desviaciones o aberturas correspondientes, a través de las cuales se conduce aire de refrigeración frío 16 hacia las cabezas de arrollamiento 6. De la misma manera es concebible prever en cada lado del generador 1 unos ventiladores 10 accionados desde el exterior, como es habitual en ventiladores bilaterales y como se muestra, por ejemplo, en la figura 5. De esta manera resultan dos circuitos de refrigeración separados, que cubren en cada caso una mitad del generador 1, pudiendo estar prevista en cada caso una instalación de refrigeración 12, pero también para ambos circuitos de refrigeración una instalación de refrigeración 12 común. También es concebible una combinación discrecional de estas variantes.

De la misma manera es posible, naturalmente, prever varios ventiladores externos distribuidos sobre la periferia, por ejemplo tres en máquinas más pequeñas y hasta doce o más en máquinas grandes.

REIVINDICACIONES

- 1.- Procedimiento para la refrigeración de un estator (4) y de un rotor (3) con arrollamiento de polos de patillas (5) de un generador de turbina tubular (1), en el que se hace circular un medio de refrigeración gaseoso en el generador de turbina tubular (1) por medio de al menos un ventilador (10) accionado desde el exterior, en el que el medio de refrigeración es aspirado a través del ventilador (10) desde el generador de turbina tubular (1) y se conduce entre el estator (4) y la carcasa (2) hacia el estator (4), de manera que el medio de refrigeración es refrigerado a través del agua de impulsión fría que circula en el exterior por delante de la carcasa (2) del generador de turbina tubular (1), caracterizado porque el medio de refrigeración es transportado a través del ventilador (10) hacia una instalación de refrigeración (12), donde se refrigera el medio de refrigeración caliente, y el medio de refrigeración refrigerado es conducido entre el estator (4) y la carcasa (2) hacia el estator (4) y allí es conducido a través de ranuras radiales del estator (28) del paquete de chapas de estator (25) radialmente hacia dentro se calienta y una parte del medio de refrigeración es conducida bajo calentamiento adicional a través del intersticio de aire (23) entre el estator (4) y el rotor (3) axialmente hacia fuera y una parte del medio de refrigeración que sale desde el estator (4) es comprimida en huecos polares (20) del rotor (3) y es conducida a través e los huecos polares (20) axialmente hacia fuera.
- 2.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el medio de refrigeración que sale desde la instalación de refrigeración (12) es alimentado al estator (4) a través de un canal de alimentación (13).
- 3.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque una parte del medio de refrigeración que sale axialmente desde el intersticio de aire (23) y, dado el caso, desde los huecos polares (20), es conducida a través de una cabeza de arrollamiento (6) del estator (4).
- 4.- Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque el medio de refrigeración que sale axialmente desde el intersticio de aire (23) y, dado el caso, desde los huecos polares (20) es conducido a través de la cabeza de arrollamiento (6) del estator (4).
- 5.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque una parte del medio de refrigeración que sale axialmente desde el intersticio de aire (23) y, dado el caso, desde los huecos polares (20) es conducida a través de orificios (11) en una estrella de cubo (8) del rotor (3) desde uno hacia el otro lado del rotor (3).
- 6.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado porque una parte del medio de refrigeración que sale desde las ranuras del estator (28) es conducida a través de canales radiales en el rotor (3).
- 7.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque una parte del medio de refrigeración que sale desde la instalación de refrigeración (12) es conducida directamente a las cabezas de arrollamiento (6) del arrollamiento de estator.
- 8.- Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque el medio de refrigeración caliente, que sale desde el intersticio de aire (23) y, dado el caso, desde los huecos polares (20) es aspirado sobre ambos lados de la máquina eléctrica (1), respectivamente, a través de un ventilador (10) accionado desde el exterior.
- 9.- Generador de turbina tubular (1), que comprende:
- un estator (4),
 - un rotor (3) con arrollamientos de polos de patillas (5) y huecos polares (20),
 - una carcasa (2) rodeada por la circulación de agua de impulsión fría,
 - al menos un ventilador (10) accionado desde el exterior para la circulación de un medio de refrigeración gaseoso en el circuito de la carcasa (2),
- en el que con el ventilador (10) se puede aspirar axialmente un medio de refrigeración caliente que sale desde un intersticio de aire (23) entre el estator (4) y el rotor (3) y el estator (4) está dispuesto distanciado raidamente desde la carcasa (2) del generador de turbina tubular (1), en el que el rotor (3) y el estator (4) están dispuestos sobre el lado de aspiración del ventilador (10), caracterizado porque está prevista una instalación de refrigeración (12) para la refrigeración de medio de refrigeración caliente, en el que el medio de refrigeración, que sale desde la instalación de refrigeración (12), es conducido entre el estator (4) y la carcasa (2), y en el que la instalación de refrigeración (12) está dispuesta sobre el lado de presión del ventilador (10) y en el que con el ventilador (10) se puede aspirar medio de refrigeración, que entra a través de ranuras radiales del estator (28) en los huecos polares (20), axialmente desde los huecos polares (20).
- 10.- Generador de turbina tubular de acuerdo con la reivindicación 9, caracterizado porque entre la instalación de refrigeración (12) y el estator (4) está previsto un canal de alimentación (13).

- 11.- Generador de turbina tubular de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, caracterizado porque está previsto un medio, con el que se puede conducir el medio de refrigeración frío que sale desde la instalación de refrigeración (12) directamente hacia una cabeza de arrollamiento (6) de un arrollamiento de estator.
- 5 12.- Generador de turbina tubular de acuerdo con la reivindicación 9, 10 u 11, caracterizado porque en el rotor (3) están previstos unos canales radiales que pueden ser atravesados por la corriente de medio de refrigeración.
- 13.- Generador de turbina tubular de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado porque un arrollamiento de rotor (5) está dispuesto sobre una estrella de cubo (8) del rotor (3) y en la estrella de cubo (8) está previsto un orificio (11) que puede ser atravesado axialmente por la corriente.
- 10 14.- Generador de turbina tubular de acuerdo con una de las reivindicaciones 9 a 13, caracterizado porque en cada lado de la máquina eléctrica (1) está previsto al menos un ventilador (10) accionado desde el exterior.

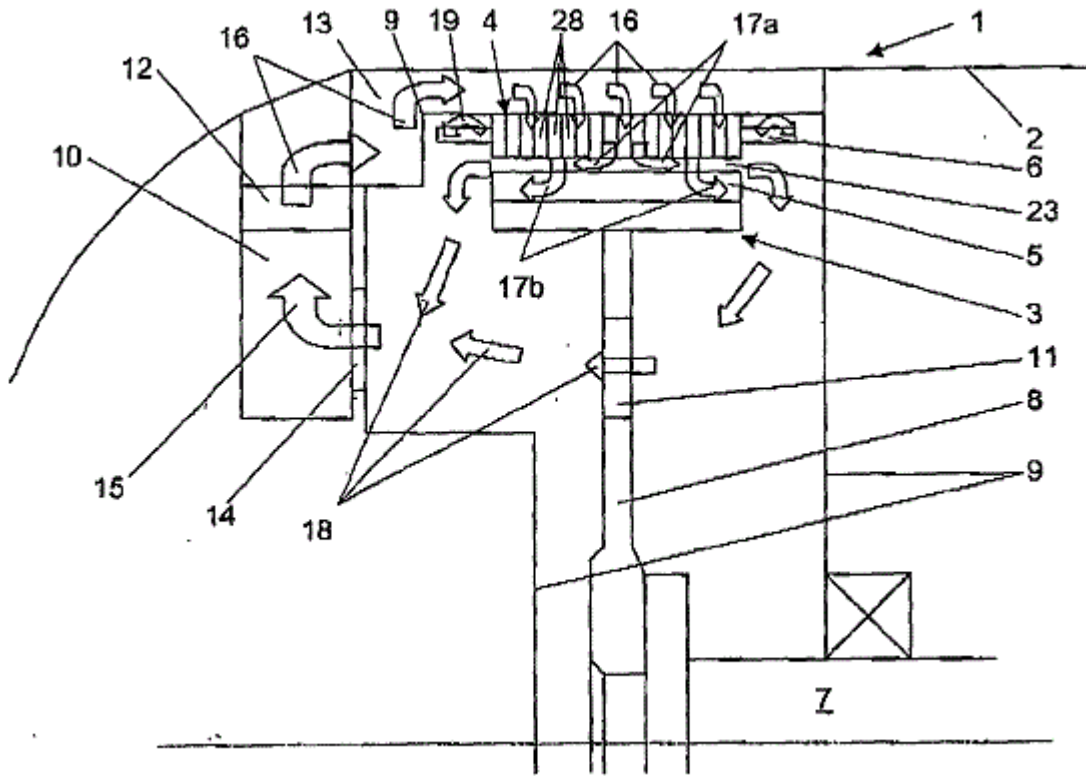


Fig. 1

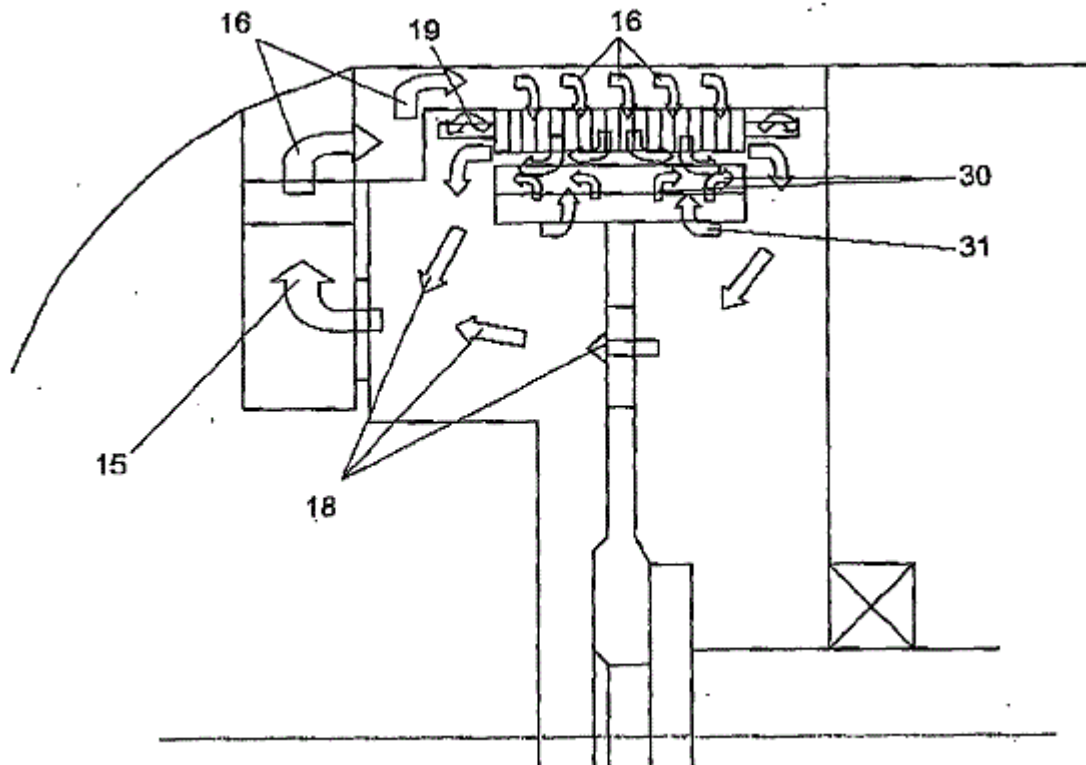


Fig. 3

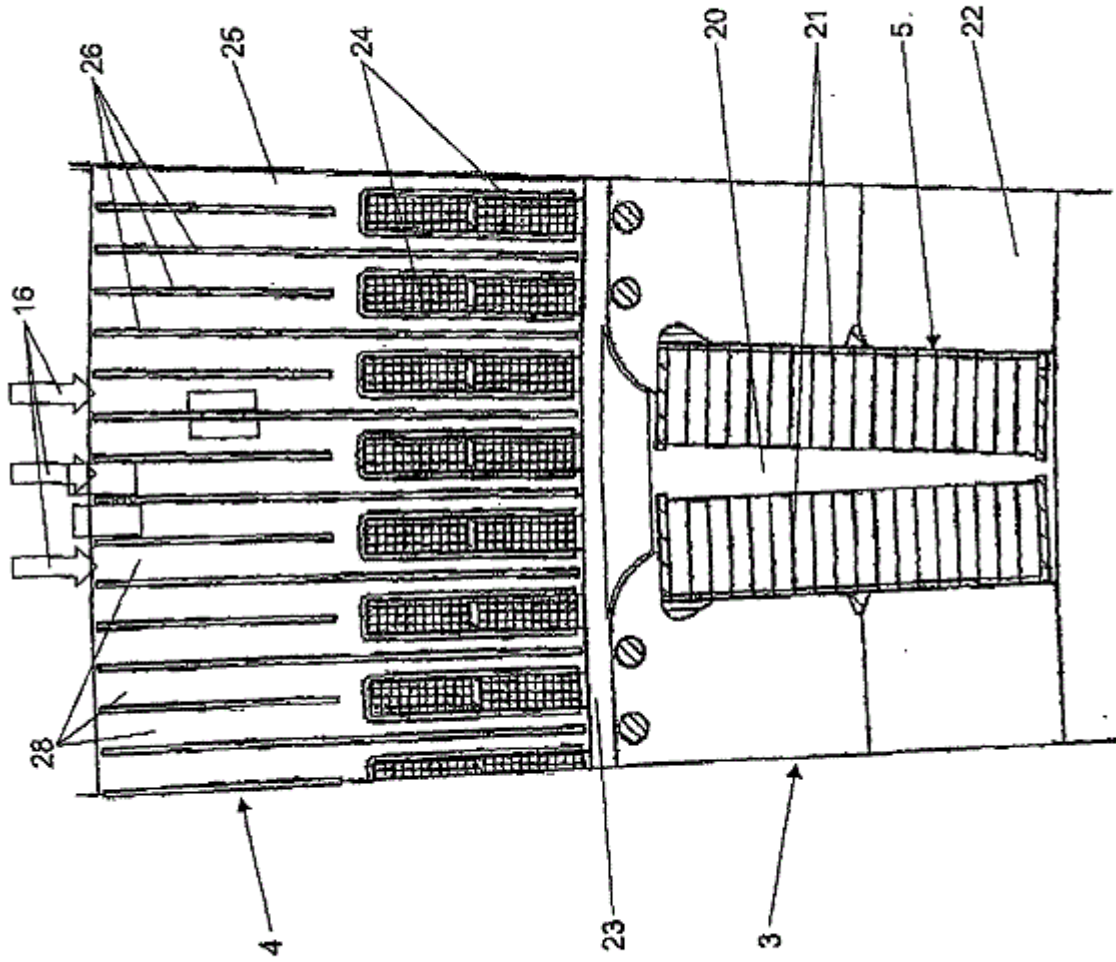


Fig. 2

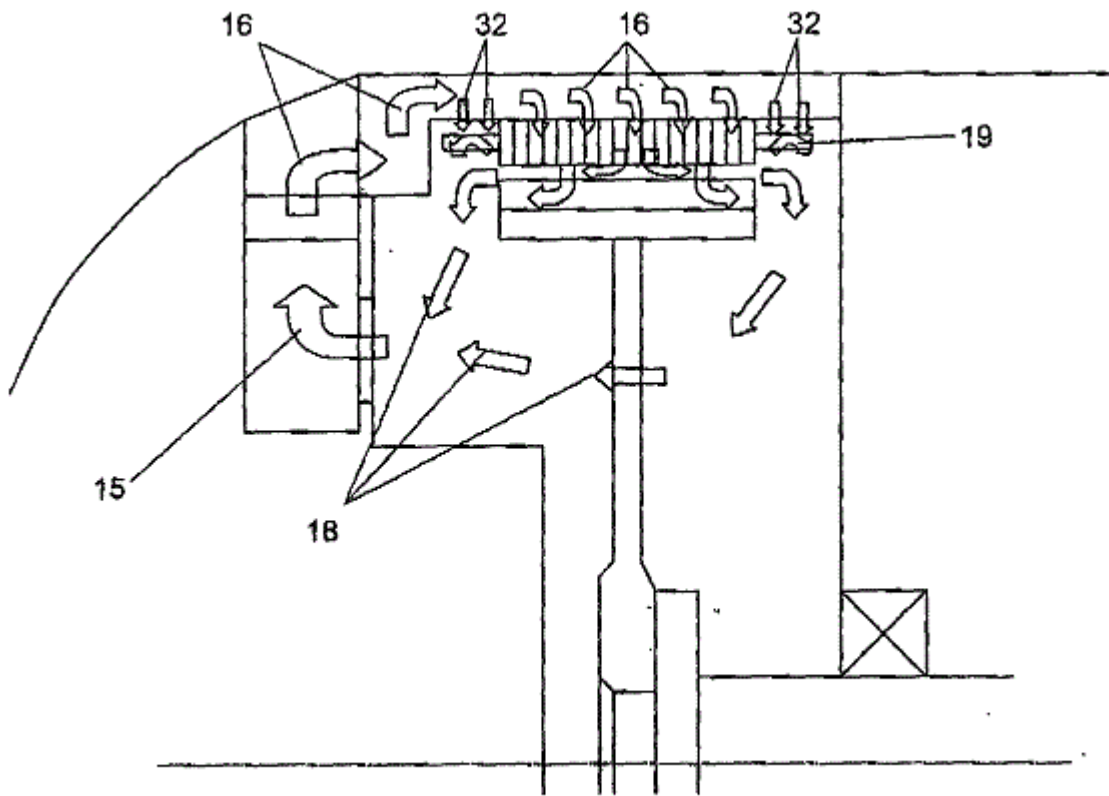


Fig. 4

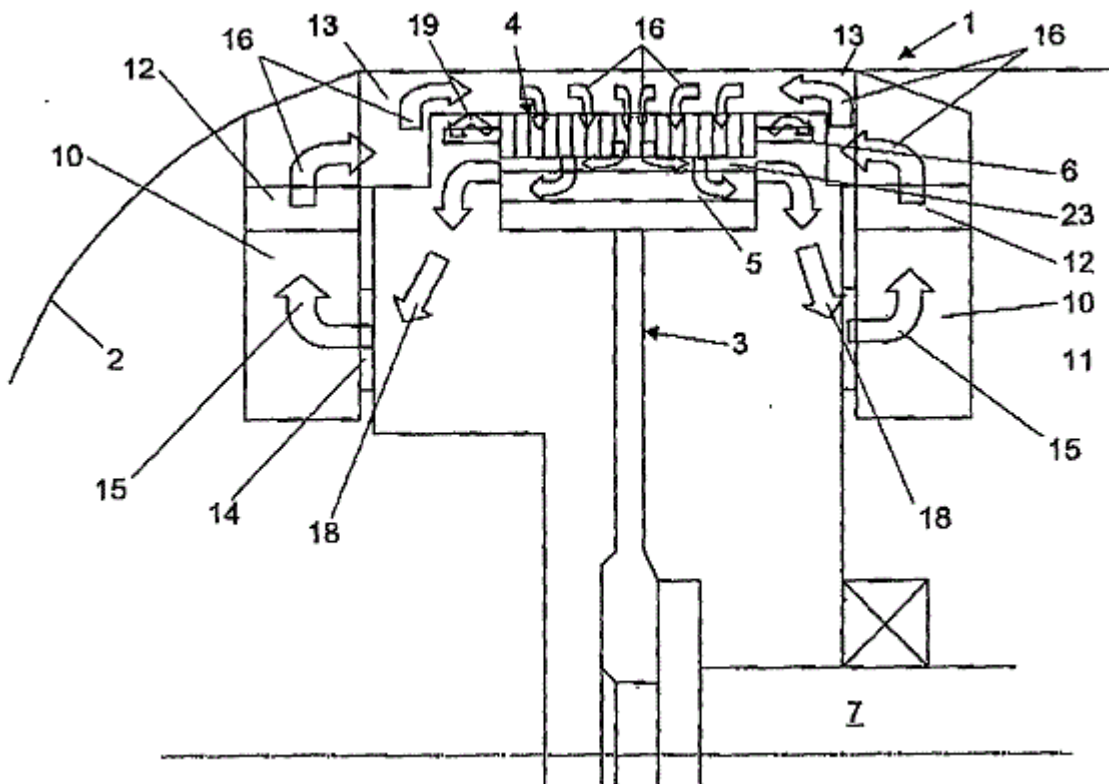


Fig. 5