

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 813 550**

51 Int. Cl.:

H02K 7/18 (2006.01)

H02K 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.07.2016 E 16180506 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 3273578**

54 Título: **Disposición de enfriamiento de un generador de turbina eólica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.03.2021

73 Titular/es:
FLENDER GMBH (100.0%)
Alfred-Flender-Strasse 77
46395 Bocholt, DE

72 Inventor/es:
GROENDAHL, ERIK

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 813 550 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

Disposición de enfriamiento de un generador de turbina eólica

La invención describe una disposición de enfriamiento de una turbina eólica, comprendiendo una turbina eólica una disposición de enfriamiento de este tipo y un método de enfriamiento del generador de una turbina eólica.

5 Durante el funcionamiento de una turbina eólica, pueden alcanzarse altas temperaturas en los arrollamientos del generador debido a las elevadas corrientes inducidas en los arrollamientos. Por diversas razones, es importante mantener las temperaturas en el generador dentro de límites razonables. Un aspecto importante es que los arrollamientos calientes se sitúan muy cerca de los imanes del generador sobre el entrehierro estrecho entre el estátor y el rotor. Sin embargo, el rendimiento de los imanes puede verse afectado de manera negativa por el calor excesivo. Si los imanes se exponen a
10 temperaturas demasiado altas, pueden desmagnetarse parcialmente y puede reducirse la salida de potencia del generador.

Por tanto, se invierte mucho esfuerzo en el desarrollo de sistemas de enfriamiento eficaces para generadores de turbina eólica. En el caso de una turbina eólica de transmisión directa, que, en general, comprende un rotor exterior que rota alrededor de un estátor interior, se hace difícil el enfriamiento eficaz por el diseño compacto en el extremo de la transmisión. El cilindro se conecta al rotor exterior cilíndrico en el extremo de la transmisión por medio de una placa frontal del rotor que se extiende entre el cilindro y el rotor exterior, de modo que el cilindro y el rotor exterior se mueven como uno solo. El estátor interior se monta, en general, alrededor de un eje que conduce a la góndola para su conexión al sistema de guiñada de la turbina eólica. Solo queda un espacio relativamente pequeño entre la placa frontal del rotor y el generador y no es factible disponer componentes de un sistema de enfriamiento en esta cavidad de extremo delantero. En un enfoque de enfriamiento de un generador de este tipo, tal como se describe en el documento EP 3 054 565A1, unos canales de derivación pueden conducir a través de una cavidad interior del estátor desde el extremo opuesto a la transmisión hasta el extremo de la transmisión con el fin de transportar aire frío desde el extremo opuesto a la transmisión hasta la cavidad de extremo delantero. El documento EP 2 182 619 A1 describe una combinación de enfriamiento de aire y enfriamiento de líquido. Estas soluciones requieren alteraciones de diseño significativas en el conjunto de estátor y, por tanto, pueden considerarse demasiado costosas.

25 Por tanto, un objeto de la invención es proporcionar una manera más económica y sencilla de enfriar una turbina eólica de transmisión directa.

Este objeto se consigue por la disposición de enfriamiento de la reivindicación 1; por la turbina eólica de transmisión directa de la reivindicación 11; y por el método de la reivindicación 13 de enfriamiento de un generador de turbina eólica.

30 En el contexto de la invención, se asume que un generador de turbina eólica tiene un rotor exterior dispuesto alrededor de un conjunto de estátor, que comprende un estátor montado alrededor de un eje fijo por medio de una placa frontal del estátor en el extremo de la transmisión y una placa posterior del estátor en el extremo opuesto a la transmisión del generador.

Según la invención, una disposición de enfriamiento de un generador de turbina eólica de este tipo comprende una vía de entrada que conduce un flujo de aire de enfriamiento hasta el entrehierro de generador anular únicamente desde el extremo opuesto a la transmisión del generador; numerosas aberturas en la placa frontal del estátor para conducir un flujo de aire calentado desde el entrehierro hasta una cavidad interior del estátor entre la placa frontal del estátor y la placa posterior del estátor; y un conjunto de extracción dispuesto para sacar el flujo de aire calentado de la cavidad interior del estátor a través de una abertura en la placa posterior del estátor al exterior de la turbina eólica.

40 Según la invención, el método de enfriamiento de un generador de turbina eólica de este tipo comprende las etapas de proporcionar una vía de entrada para conducir un flujo de aire de enfriamiento hasta el entrehierro de generador únicamente desde el extremo opuesto a la transmisión del generador; proporcionar numerosas aberturas en la placa frontal del estátor para conducir un flujo de aire calentado desde el entrehierro hasta una cavidad interior del estátor entre la placa frontal del estátor y la placa posterior del estátor; y sacar el flujo de aire calentado de la cavidad interior del estátor a través de una abertura en la placa posterior del estátor al exterior de la turbina eólica.

45 En el contexto de la invención, debe entenderse que el flujo de aire de enfriamiento no tiene esencialmente obstrucciones en su trayecto al entrehierro, de modo que el flujo de aire de enfriamiento ha retenido esencialmente su capacidad de enfriamiento cuando se introduce en el entrehierro en el extremo opuesto a la transmisión del generador. Una ventaja de la disposición de enfriamiento de la invención y el método de la invención es que puede conseguirse un enfriamiento eficaz de los arrollamientos de estátor a un coste favorablemente bajo y con un esfuerzo favorablemente bajo. Es relativamente sencillo formar aberturas en la placa frontal del estátor y también es relativamente sencillo proporcionar un conjunto de extracción para sacar el flujo de aire calentado a través de una abertura en la placa posterior del estátor. Según la invención, una turbina eólica de transmisión directa con un generador de este tipo comprende la disposición de enfriamiento de la invención para enfriar el generador. Debido a las indicaciones deliberadas de que el aire frío en el entrehierro pase directamente entre los arrollamientos y los imanes, el flujo de aire de enfriamiento puede enfriar de manera eficiente los arrollamientos y mantener la temperatura de imán dentro de límites aceptables. Dado que las temperaturas de arrollamiento y las temperaturas de imán pueden mantenerse dentro de límites favorablemente bajos, también se protegen otros componentes del generador del sobrecalentamiento.

Se dan realizaciones particularmente ventajosas y características de la invención por las reivindicaciones dependientes, tal como se revela en la siguiente descripción. Las características de diferentes categorías de reivindicación pueden combinarse según sea apropiado para dar realizaciones adicionales no descritas en el presente documento.

5 Tal como se indicó anteriormente, el conjunto de estátor comprende un cuerpo de estátor cilíndrico que se monta a una determinada distancia del eje principal por una placa frontal del estátor (en el extremo de la transmisión del generador) y una placa posterior del estátor (en el extremo opuesto a la transmisión del generador). En el contexto de la invención, puede asumirse que el término "placa frontal del estátor" significa la conexión estructural entre el eje principal y el cuerpo de estátor. La conexión estructural puede hacerse por medio de una pestaña que se extiende radialmente hacia fuera desde el eje principal y/o una pestaña que se extiende radialmente hacia dentro desde el cuerpo de estátor. Puede
10 asumirse que el cuerpo de estátor comprende una pluralidad de muescas longitudinales para sujetar los arrollamientos. El cuerpo de estátor puede ser un cuerpo sólido o puede construirse usando un apilamiento laminado. En una turbina eólica de transmisión directa, el cilindro se monta a un eje fijo por medio de una disposición de apoyo adecuada. La estructura de soporte tal como un eje fijo se extiende desde el cilindro a través del conjunto de estátor. En un tipo de diseño de turbina eólica, el eje fijo puede doblarse o curvarse entre el generador y la parte superior de la torre de turbina eólica, de modo que puede conectarse a un accionamiento de guiñada. En el extremo delantero del generador, entre la
15 placa frontal del estátor y el rotor exterior, se extiende una cavidad anular alrededor del eje. Esta cavidad puede denominarse, a continuación, la cavidad de extremo delantero o el espacio de extremo delantero.

El conjunto de rotor de una turbina eólica de transmisión directa comprende, en general, un rotor exterior cilíndrico con una pluralidad de imanes dispuestos alrededor de su interior de modo que los imanes están orientados hacia los
20 arrollamientos a través de un entrehierro estrecho, que normalmente mide solo unos pocos milímetros. Para poder detener el rotor o reducir su velocidad rotacional, puede asumirse que el conjunto de rotor comprende una placa de sujeción anular montada al extremo opuesto a la transmisión del conjunto de rotor. Puede asumirse que la placa de sujeción se cruza con el cuerpo de rotor en los ángulos derechos, de modo que la placa de sujeción es esencialmente vertical (sin tener en cuenta cualquier ángulo pequeño de inclinación del generador para evitar choques de torre/pala).

25 Las temperaturas del aire ambiente son, en general, significativamente inferiores que las temperaturas de arrollamiento durante el funcionamiento del generador y el flujo de aire de enfriamiento se obtiene preferiblemente del aire ambiente. Con este fin, en una realización preferida de la invención, la disposición de enfriamiento comprende un conjunto de entrada de aire dispuesto para meter aire frío en una góndola interior de la turbina eólica. Las partículas en suspensión en el aire puede estar presentes en el aire ambiente. Por tanto, el conjunto de entrada de aire puede incluir una disposición de filtro
30 para asegurar que solo entra aire limpio al generador. Para evitar daños de corrosión y para evitar la condensación en los imanes y los arrollamientos si estos están más fríos que el aire ambiente (por ejemplo, durante la puesta en marcha en clima frío), el conjunto de entrada de aire también puede incluir una disposición de secado para eliminar cualquier humedad del flujo de aire de enfriamiento antes de que entre en el generador.

En la disposición de enfriamiento según la invención, el aire caliente sale del entrehierro en el extremo de la transmisión
35 del generador y entra en la cavidad de extremo delantero. Una única abertura relativamente grande en la placa frontal del estátor puede ser suficiente para guiar el flujo de aire calentado desde la cavidad de extremo delantero hasta la cavidad interior del estátor. Dado que el aire caliente tiende a subir, se formaría una abertura de este tipo preferiblemente en la mitad superior de la placa frontal del estátor. Sin embargo, puede preferirse eliminar el aire calentado de la cavidad de extremo delantero de una manera más eficaz. Con este fin, en una realización preferida de la invención la disposición de enfriamiento comprende una pluralidad de aberturas en la placa frontal del estátor. Preferiblemente, las aberturas se
40 distribuyen de manera equidistante alrededor de la placa frontal del estátor.

Una abertura en la placa frontal del estátor puede disponerse cerca de la cabeza de arrollamiento, por ejemplo, en la región de una pestaña que se extiende radialmente hacia dentro (hacia el eje principal) desde el cuerpo de estátor. Igualmente, una abertura en la placa frontal del estátor puede disponerse cerca del eje principal, por ejemplo, en la región
45 de una pestaña que se extiende radialmente hacia fuera (hacia el cuerpo de estátor) desde el eje principal. Puede proporcionarse cualquier combinación de tales aberturas.

El flujo de aire que sale del entrehierro en el extremo delantero o el extremo de la transmisión del generador pasará a través de huecos en la cabeza de arrollamiento si no hay otra manera de moverse alrededor de la cabeza de arrollamiento. Este puede ser el caso cuando la cabeza de arrollamiento se ajusta estrechamente en la cavidad de extremo delantero
50 de estátor. De lo contrario, en una realización preferida de la invención, la disposición de enfriamiento puede comprender una guía de flujo de aire para guiar deliberadamente al menos parte del flujo de aire a través de la cabeza de arrollamiento. Una vez que el flujo de aire ha entrado en la cavidad de extremo delantero, puede ser preferible ayudar al flujo de aire a entrar en la cavidad de estátor. Con este fin, en una realización preferida adicional de la invención, la disposición de enfriamiento comprende una o más guías de flujo de aire para guiar el flujo de aire calentado a una abertura de placa frontal del estátor. En un ejemplo, una guía de este tipo puede realizarse como un tipo de faldón de un material adecuado
55 dispuesto para dirigir el aire calentado desde la cavidad de extremo delantero hasta el interior del estátor.

Tal como se describe anteriormente, los arrollamientos se disponen en muescas que se extienden a lo largo de la longitud del cuerpo de estátor. Los arrollamientos calientes también calentarán el cuerpo de estátor durante el funcionamiento del generador. Por tanto, con el fin de enfriar también el cuerpo de estátor, la disposición de enfriamiento en una realización preferida de la invención comprende numerosos canales en el cuerpo de estátor dispuestos para conducir un flujo de aire
60

de enfriamiento desde el entrehierro a través del cuerpo de estátor directamente hasta el interior del estátor. Un canal se extiende preferiblemente a través del cuerpo de estátor en una dirección radial desde el entrehierro hasta el interior del estátor. Puede usarse cualquier número o distribución de canales de enfriamiento radiales, por ejemplo, tres canales de enfriamiento radiales de este tipo pueden formarse a lo largo de una única muesca de arrollamiento y pueden disponerse de manera equidistante a lo largo de la longitud de la muesca de arrollamiento o pueden disponerse en intervalos irregulares. Uno o más de tales canales pueden formarse en cada muesca de arrollamiento o solo en muescas de arrollamiento alternas, etc., dependiendo de los requisitos de enfriamiento del generador.

El aire calentado que entra en el interior del estátor a través de las aberturas en la placa frontal del estátor (y a través de los canales radiales) se elimina preferiblemente de manera continua con el fin de mantener un alto grado de eficiencia de enfriamiento. También debería evitarse que el aire calentado vuelva a entrar en el generador. Con este fin, en una realización preferida de la invención el conjunto de extracción comprende un conducto de salida dispuesto para proporcionar un canal cerrado para el flujo de aire calentado desde la abertura de placa posterior del estátor hasta el exterior de la turbina eólica. Puede disponerse cualquier número de conductos de salida para ofrecer al aire calentado un paso desde el interior del estátor. Tal como se mencionó anteriormente, el interior del estátor puede ser una cavidad anular que rodea el eje principal. Debido a la convección, el aire caliente puede tender a subir entonces al nivel superior en el interior del estátor. Por tanto, en una realización preferida adicional de la invención, se dispone un conducto de salida para salir de la placa posterior del estátor desde un nivel en la mitad superior del conjunto de estátor. Por ejemplo, puede proporcionarse una abertura de salida hacia la región superior de la placa posterior del estátor, de modo que el aire caliente que se acumula cerca del "techo" del interior del estátor puede guiarse de manera eficaz hacia fuera del interior del estátor. Por supuesto, pueden proporcionarse conductos de salida adicionales, con aberturas de salida adicionales correspondientes en la placa posterior del estátor, de modo que el aire calentado puede salir del interior del estátor por numerosas vías de salida.

Un conducto de salida puede extenderse desde una abertura de salida en la placa posterior del estátor hasta una salida de aire desde la cubierta. Un conducto de salida de este tipo puede comprender un tubo o una manguera con un diámetro adecuadamente grande y puede disponerse tal como se requiere en la cubierta interior de modo que el aire calentado puede pasar sin dificultades al exterior. Una salida de aire desde la cubierta al exterior se dispone preferiblemente de modo que el aire caliente expulsado no vuelve a entrar inmediatamente a través de la entrada de aire.

Tal como se mencionó anteriormente, hay una cabeza de arrollamiento en cada extremo del estátor. En el extremo de la transmisión, tal como se describe anteriormente, un diseño compacto puede obligar al flujo de aire a pasar a través de la cabeza de arrollamiento de modo que esta región también se enfría. En el extremo opuesto a la transmisión, tal como se describe anteriormente, una placa de sujeción se conecta al rotor. En una realización, la placa de sujeción puede extenderse desde el borde exterior del alojamiento de rotor para cubrir la región de cabeza de arrollamiento. En un diseño de este tipo, la entrada de aire de enfriamiento se ve obligada por la placa de sujeción a pasar a través de la cabeza de arrollamiento antes de poder entrar en el entrehierro. De esta manera, la cabeza de arrollamiento en el extremo opuesto a la transmisión también se enfría de manera eficaz. En otra realización, la placa de sujeción puede ser más ancha, es decir, puede extenderse más hacia dentro hacia el eje principal. En este caso, pueden proporcionarse aberturas en la placa de sujeción para permitir que el flujo de aire de enfriamiento entre en el generador.

La disposición de enfriamiento de la invención puede ser completamente pasiva, es decir, cualquier movimiento del flujo de aire desde la entrada de aire hasta la salida de aire puede originarse de las diferencias de presión, las diferencias de temperatura y el movimiento rotacional del rotor. Puede ser deseable aumentar la tasa de flujo del aire de enfriamiento, por ejemplo, durante el funcionamiento en o por encima de la salida de potencia nominal. Con este fin, en una realización preferida de la invención, la disposición de enfriamiento comprende uno o más ventiladores de inyección dispuestos para meter el flujo de aire de enfriamiento en el entrehierro de generador y/o uno o más ventiladores reforzadores para llevar el flujo de aire calentado desde el entrehierro hasta el interior del estátor y/o uno o más ventiladores aspirantes sacan el flujo de aire calentado del interior del estátor y lo meten en el conducto de salida y/o un ventilador de salida dispuesto en una abertura de salida en la cubierta de la turbina eólica para expulsar el aire calentado desde el conducto de salida.

Otros objetos y características de la presente invención resultarán evidentes a partir de las siguientes descripciones detalladas consideradas junto con los dibujos adjuntos. Debe entenderse, sin embargo, que los dibujos se diseñan únicamente con fines de ilustración y no como una definición de los límites de la invención.

La figura 1 muestra una primera realización de la disposición de enfriamiento según la invención,

la figura 2 muestra una segunda realización de la disposición de enfriamiento según la invención,

la figura 3 muestra una tercera realización de la disposición de enfriamiento según la invención,

la figura 4 muestra un detalle de una cuarta realización de la disposición de enfriamiento según la invención;

la figura 5 muestra un detalle de una quinta realización de la disposición de enfriamiento según la invención.

En los diagramas, números similares hacen referencia a objetos similares en todas partes. Los objetos en los diagramas no están necesariamente dibujados a escala.

La figura 1 muestra una realización a modo de ejemplo de la disposición de enfriamiento de la invención. El diagrama muestra solo los elementos relevantes de una turbina eólica de transmisión directa 2 e indica un generador 3 con un rotor exterior 22 girado por un cilindro 21 al que se montan palas (no mostradas). El rotor exterior 22 se une al cilindro por una placa frontal del rotor 220. El cilindro 21 se monta a un eje fijo 23 por un cojinete. El eje 23 se conecta a un elemento de soporte adicional o "cuello" que se conecta con una torre 24 por un accionamiento de guiñada, tal como sabrá el experto. El rotor 22 rota durante el funcionamiento del generador de turbina eólica 2 y puede detenerse por un mecanismo de sujeción que se engancha con una placa de sujeción 301. Una cubierta fija 20 alberga diversos componentes de la turbina eólica 2 y forma un espacio interior de cubierta 20_int. Puede estar presente un cierre adecuado entre la cubierta y el rotor exterior para evitar que la humedad y las partículas entren en el espacio interior 20_int.

El conjunto de estátor interior del generador 3 comprende un cuerpo de estátor 31 montado alrededor del eje 23 por una placa frontal del estátor 31F y una placa posterior del estátor 31B, que define una cavidad interior del estátor 31_int. Los arrollamientos 310 se disponen en muescas de arrollamiento del estátor 31 para orientarse hacia los imanes de rotor 30 a través de un entrehierro estrecho G. Los arrollamientos 310 se pliegan en el extremo de la transmisión DE y el extremo opuesto a la transmisión NDE del estátor 31. Un flujo de aire de enfriamiento C entra desde una disposición de entrada 14, que en este caso se dispone en la parte trasera de la cubierta 20. Debido a que la placa de sujeción 301 se extiende sobre la cabeza de arrollamiento 310B en el extremo opuesto a la transmisión NDE del generador 3, el flujo de aire de enfriamiento C se ve obligado a pasar a través de la cabeza de arrollamiento 310B para entrar en el entrehierro G. El aire frío C se desplaza hacia delante hacia el extremo de la transmisión DE del generador 3, absorbiendo calor a medida que pasa sobre los arrollamientos calientes 310. El aire calentado H sale del entrehierro G en el extremo de la transmisión DE y entra en el interior del estátor 31_int por aberturas 10 en la placa frontal del estátor 31F. El aire caliente H sale del interior del estátor 31_int a través de una abertura en la placa posterior del estátor 31B, que alimenta el aire caliente H al conducto de salida 12. El conducto de salida 12 conduce al exterior de la turbina eólica 2.

En esta realización a modo de ejemplo, se construye el cuerpo de estátor a partir de un apilamiento laminado y se extienden canales radiales 313 a través del cuerpo de estátor 31 para unir el entrehierro G con el interior del estátor 31_int. Un flujo de aire relativamente frío C' puede pasar desde el entrehierro G a través del cuerpo de estátor para enfriar también el material del estátor 31 y el aire cálido H' resultante también entra en el espacio interior 31_int y puede salir a través del conducto de salida 12. El conducto de salida 12 se dispone para expulsar aire caliente H_{exp} desde una ubicación adecuada, por ejemplo, en la parte trasera de la cubierta 20.

La figura 2 muestra una realización adicional. En el presente documento, la disposición de entrada 14 comprende una unidad de filtro 140 para eliminar cualquier partícula o contaminante en suspensión en el aire de la entrada de aire C. El diagrama también muestra una guía de flujo de aire 13 dispuesta en una cavidad de extremo delantero 22_int definida en gran parte por el rotor exterior 22 y la placa frontal del estátor 31F. La guía de flujo de aire 13 sirve para guiar el aire caliente H que sale del entrehierro G en el interior del estátor 31_int. Las aberturas de placa frontal del estátor 10 mostradas en el presente documento podrían disponerse igualmente más hacia fuera (más cerca de la cabeza de arrollamiento 310F) y la posición de las guías de flujo de aire 13 podría ajustarse en consecuencia.

En esta realización, la abertura de placa posterior del estátor 11 se dispone más hacia fuera, es decir, más arriba de la placa posterior del estátor 31B. Esta posición puede asegurar que se saca aire caliente H, H' del "techo" del interior del estátor 31_int.

La figura 3 muestra cómo pueden incorporarse diversos ventiladores en la disposición de enfriamiento para acelerar el flujo de aire. Un ventilador de inyección 15A acelera el aire frío C en su camino hacia el entrehierro G. Un ventilador reforzador 15B cerca de o en la abertura de placa frontal del estátor 10 puede meter el aire caliente H en el interior del estátor 31_int. Un ventilador aspirante 15C puede aspirar o sacar el aire caliente H, H' del interior del estátor 31_int y meterlo en el conducto de salida 12 para acelerar su trayecto al exterior. Uno o más de estos ventiladores podrían usarse para aumentar la disposición de enfriamiento.

La figura 4 muestra un detalle de una realización adicional, en la que se proporcionan numerosas aberturas 10A cerca de la cabeza de arrollamiento 310F de modo que el aire calentado H puede pasar a través de aberturas en una pestaña que se extiende radialmente hacia dentro (hacia el eje principal 23) desde el cuerpo de estátor 31.

La figura 5 muestra un detalle de una realización adicional, en la que se proporcionan numerosas aberturas 10B cerca del eje principal 23 de modo que el aire calentado H puede pasar a través de aberturas en una pestaña que se extiende radialmente hacia fuera (hacia el cuerpo de estátor 31) desde el eje principal 23.

Aunque la presente invención se ha dado a conocer en la forma de realizaciones preferidas y variaciones en la misma, se entenderá que pueden hacerse numerosas modificaciones y variaciones adicionales a la misma sin alejarse del alcance de la invención.

Por motivos de claridad, debe entenderse que el uso de "un" o "una" en la totalidad de esta solicitud no excluye una pluralidad y "que comprende" no excluye otras etapas o elementos. La mención de una "unidad" o un "módulo" no impide el uso de más de una unidad o módulo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Disposición de enfriamiento (1) de un generador de turbina eólica (3) que tiene un rotor exterior (22) dispuesto alrededor de un estátor (31) montado a un eje (23) por medio de una placa frontal del estátor (31F) y una placa posterior del estátor (31B), disposición de enfriamiento (1) que se realiza para guiar un flujo de aire de enfriamiento (C) en el entrehierro de generador (G) y comprende
- una vía de entrada que conduce el flujo de aire de enfriamiento (C) hasta el entrehierro de generador (G) únicamente desde el extremo opuesto a la transmisión (NDE) del generador (3);
 - numerosas aberturas (10, 10A, 10B) en la placa frontal del estátor (31F) para conducir un flujo de aire calentado (H) desde el entrehierro (G) hasta una cavidad interior del estátor (31_int) entre la placa frontal del estátor (31F) y la placa posterior del estátor (31B); y
 - un conjunto de extracción (11, 12) dispuesto para llevar el flujo de aire calentado (H) desde la cavidad interior del estátor (31_int) hasta el exterior de la turbina eólica (2).
- 10 2. Disposición de enfriamiento según la reivindicación 1, que comprende una pluralidad de aberturas (10, 10A, 10B) en la placa frontal del estátor (31F) .
- 15 3. Disposición de enfriamiento según la reivindicación 2, en la que las aberturas (10, 10A, 10B) se distribuyen de manera equidistante alrededor de la placa frontal del estátor (31F).
4. Disposición de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende numerosos canales (313) en el cuerpo del estátor (31) dispuestos para conducir un flujo de aire de enfriamiento (C') desde el entrehierro (G) hasta el interior del estátor (31_int).
- 20 5. Disposición de enfriamiento según la reivindicación 4, en la que un canal (313) se extiende en una dirección radial desde el entrehierro (G) a través del estátor (31) en la dirección de la cavidad interior del estátor (31_int).
6. Disposición de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende un conjunto de entrada de aire (14, 140) dispuesto para introducir aire frío (C) en un espacio interior (20_int) de la turbina eólica (2).
- 25 7. Disposición de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el conjunto de extracción (11, 12) comprende un conducto de salida (12) dispuesto para proporcionar un canal cerrado (12) para el flujo de aire calentado (H, H') desde la abertura de placa posterior del estátor (11) hasta el exterior de la turbina eólica (2).
8. Disposición de enfriamiento según la reivindicación 7, en la que un conducto de salida (12) se dispone al nivel de la mitad superior de la placa posterior del estátor (31B).
- 30 9. Disposición de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una guía de flujo de aire (13) en la placa frontal del estátor (31F) para guiar el flujo de aire (H) a las aberturas de placa frontal del estátor (10, 10A, 10B).
10. Disposición de enfriamiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende
- un ventilador de inyección (15A) dispuesto para meter el flujo de aire de enfriamiento (C) en el entrehierro de generador (G) y/o
 - un ventilador reforzador (15B) para llevar el flujo de aire calentado (H, H') desde el entrehierro (G) hasta una cavidad interior del estátor (31_int) y/o
 - un ventilador aspirante (15C) saca el flujo de aire calentado (H, H') de la cavidad interior del estátor (31_int).
- 40 11. Turbina eólica de transmisión directa (2) con un generador (3) que comprende un rotor exterior (22) dispuesto alrededor de un estátor (31) montado a un eje (23) por medio de una placa frontal del estátor (31F) y una placa posterior del estátor (31B) y que comprende, además, una disposición de enfriamiento (1) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 para enfriar el generador (3).
12. Turbina eólica de transmisión directa según la reivindicación 11, que comprende una placa de sujeción (301) dispuesta para extenderse más allá de una cabeza de arrollamiento de extremo opuesto a la transmisión (310B).
- 45 13. Método de enfriamiento de un generador de turbina eólica (3) que tiene un rotor exterior (22) dispuesto alrededor de un estátor (31) que se monta a un eje (23) por medio de una placa frontal del estátor (31F) y una placa posterior del estátor (31B), guiando un flujo de aire de enfriamiento (C) hasta el entrehierro de generador (G), cuyo método comprende las etapas de
- proporcionar una vía de entrada para conducir el flujo de aire de enfriamiento (C) hasta el entrehierro de generador (G) únicamente desde el extremo opuesto a la transmisión (NDE) del generador (3);

- proporcionar numerosas aberturas (10, 10A, 10B) en la placa frontal del estátor (31F) para conducir un flujo de aire calentado (H) desde el entrehierro (G) hasta una cavidad interior del estátor (31_int) entre la placa frontal del estátor (31F) y la placa posterior del estátor (31B); y

5 - sacar el flujo de aire calentado (H, H') de la cavidad interior del estátor (31_int) a través de una abertura (11) en la placa posterior del estátor (31B) al exterior de la turbina eólica (2).

14. Método según la reivindicación 13, que comprende la etapa de acelerar el flujo de aire (C, C', H, H') en al menos una sección de la vía de flujo de aire.

FIG 1

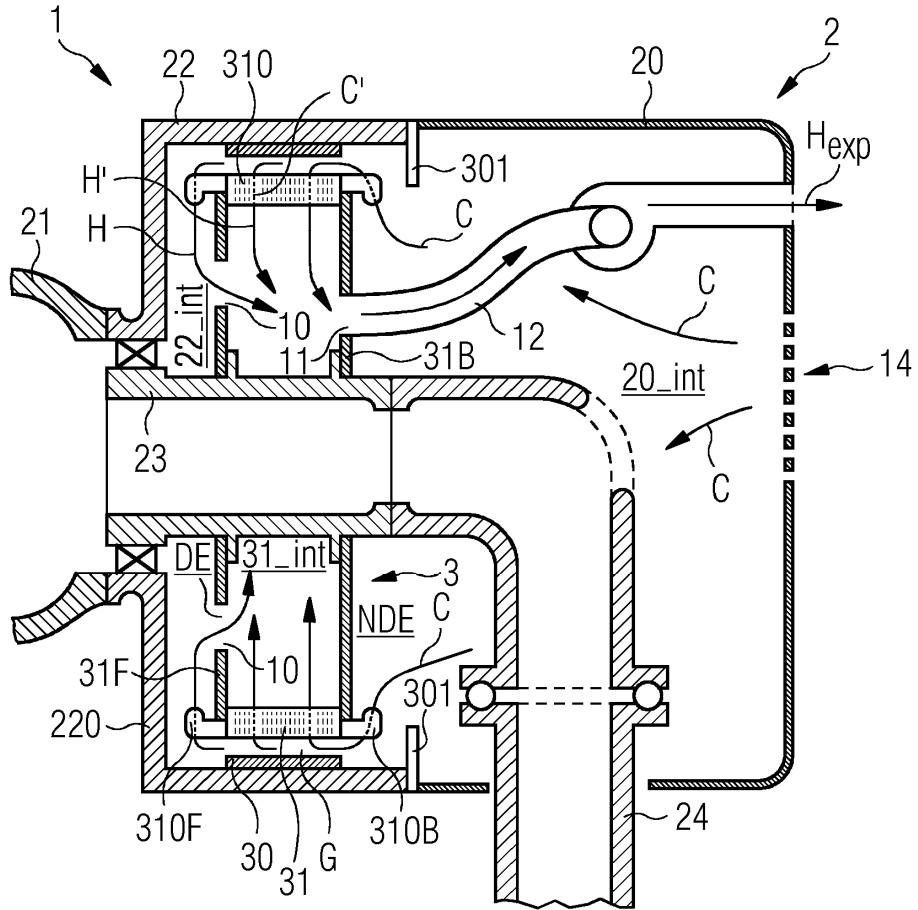


FIG 2

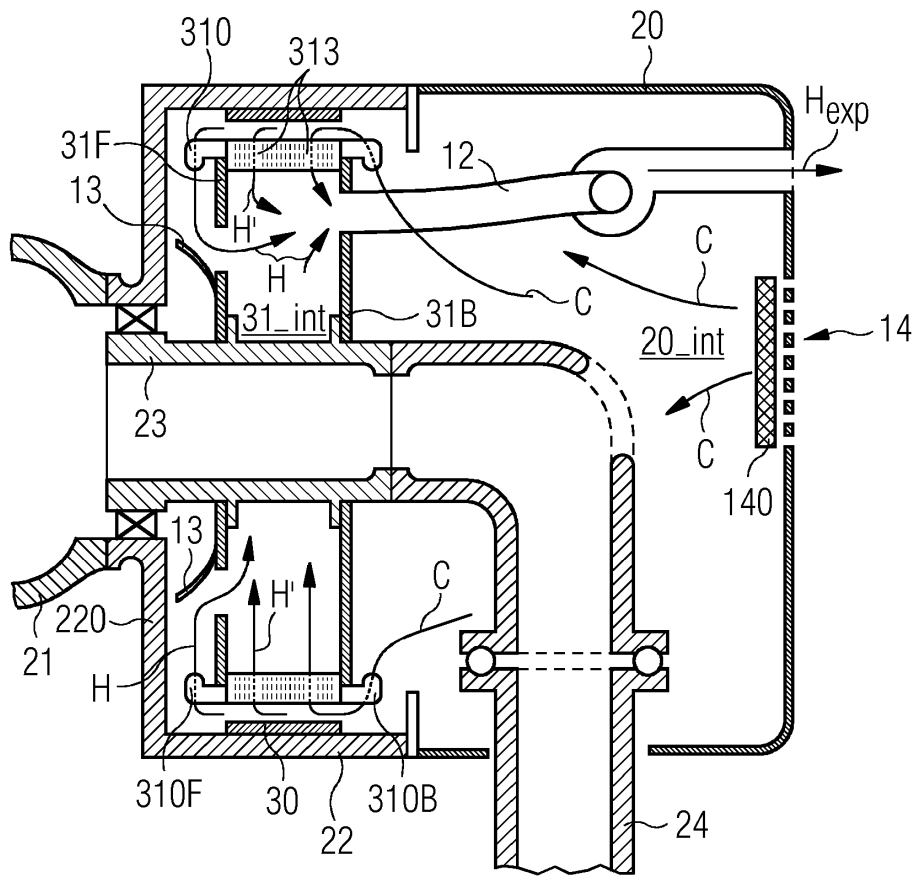


FIG 3

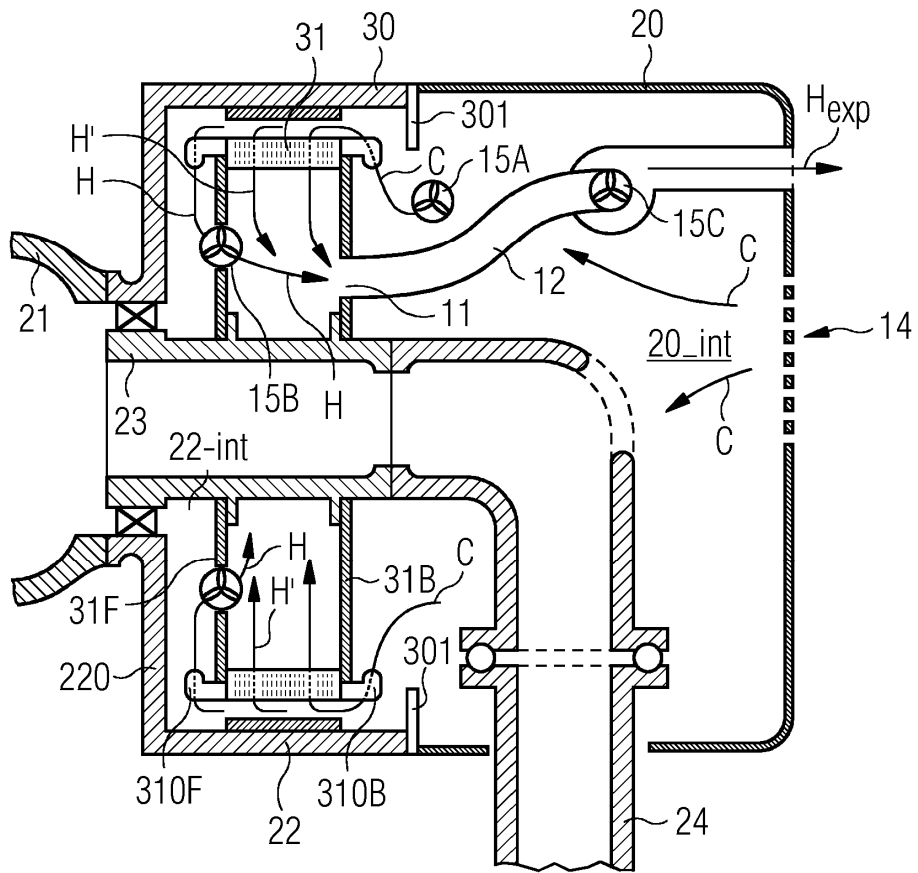


FIG 4

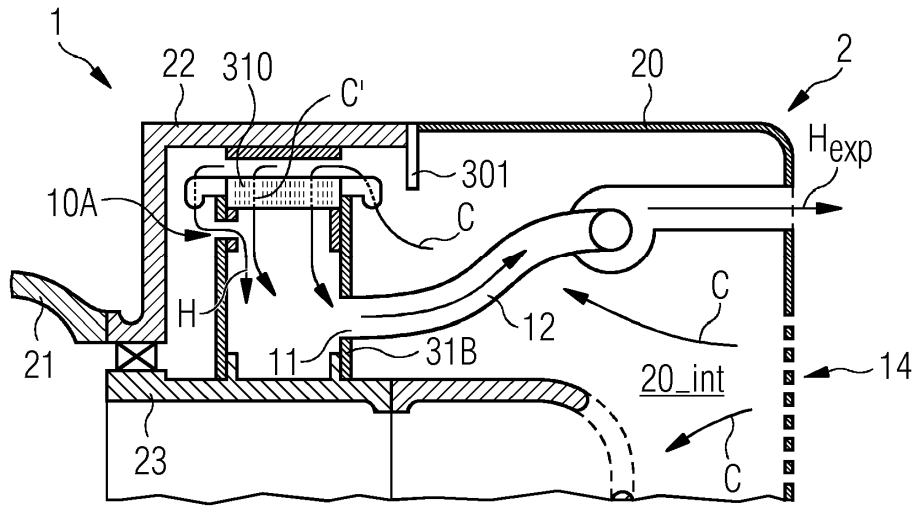


FIG 5

