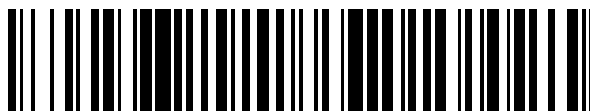


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 429 349**

51 Int. Cl.:

F03D 9/00 (2006.01)

F03D 11/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.02.2011 E 11153453 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.07.2013 EP 2354542**

54 Título: **Sistema y método de refrigeración para generador eléctrico de aerogenerador, y aerogenerador que comprende dicho sistema de refrigeración**

30 Prioridad:

04.02.2010 IT MI20100170

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

14.11.2013

73 Titular/es:

**WILIC S.ÀR.L (100.0%)
1, Boulevard de la Foire
1528 Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:

**CASAZZA, MATTEO y
FOLIE, GEORG**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 429 349 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

Sistema y método de refrigeración para generador eléctrico de aerogenerador, y aerogenerador que comprende dicho sistema de refrigeración.

La presente invención se refiere a un sistema de refrigeración para un generador eléctrico de un aerogenerador.

- 5 De forma más específica, la presente invención se refiere a un sistema de refrigeración para un generador eléctrico que comprende un estator y un rotor que rota según un eje dado de rotación con respecto al estator.

Un aerogenerador es utilizado para producir energía eléctrica por medio de un conjunto de palas y un generador eléctrico, el cual transforma parte de la energía cinética desde el conjunto de palas en energía eléctrica, y disipa el resto en forma de calor, el cual debe ser eliminado del generador eléctrico para funcionar de forma eficiente.

- 10 La energía eléctrica producida es consecuentemente transformada en fase y frecuencia en máquinas eléctricas estáticas, las cuales son refrigeradas para mejorar su rendimiento.

Los aerogeneradores en US 7,057,305, US 7,161,260, US 6,676,122, US 7,594,800 y EP 2,136,077 por tanto comprenden respectivos sistemas de refrigeración por aire. De forma más específica, EP 2,136,077 describe un sistema de refrigeración por aire para un generador eléctrico tubular, es decir, en el cual una corriente de aire es forzada de forma sucesiva a través del buje, del generador eléctrico tubular, y de la góndola. En otras palabras, el aire fluye a través de una primera abertura en el buje y sale a través de una segunda abertura en la parte posterior de la góndola.

- 15 Los sistemas de refrigeración por aire proporcionan un rendimiento bastante bueno de las máquinas eléctricas del aerogenerador y de los generadores instalados en climas relativamente templados o fríos.

- 20 En climas muy cálidos, sin embargo, se deben emplear sistemas de refrigeración líquida.

US 7,168,251 B1 describe un aerogenerador que comprende un sistema de refrigeración, preferiblemente, de circuito cerrado que utiliza un medio de refrigeración, preferiblemente, líquido.

EP 1,1881,194 A1 describe un aerogenerador en el que el calor es transferido por medio de bombas de calor.

US 2004/0066098 A1 describe una máquina eléctrica sellada refrigerada por medio de un líquido.

- 25 Los aerogeneradores deben, a menudo, estar diseñados y construidos con sistemas de refrigeración diseñados de acuerdo al clima del lugar propuesto para la instalación de la turbina, es decir, ser capaces de lograr una máxima potencia y eficiencia de las máquinas eléctricas en función del clima en el que la turbina es instalada.

El diseño y la construcción de aerogeneradores de acuerdo al clima del lugar de la instalación, reduce seriamente la estandarización de los componentes de la turbina y el ahorro de la producción en masa.

- 30 Además, en conexión con la anterior, los sistemas de refrigeración conocidos no son ni siquiera particularmente versátiles o efectivos en la refrigeración del generador eléctrico.

Es un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de refrigeración diseñado para eliminar los inconvenientes del estado de la técnica conocido.

- 35 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de refrigeración diseñado para alcanzar una refrigeración altamente efectiva del generador eléctrico.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un sistema de refrigeración para un generador eléctrico de un aerogenerador, en donde el generador eléctrico comprende un estator, y un rotor que gira según un primer eje dado de rotación con respecto al estator, comprendiendo el sistema de refrigeración:

- 40 - un primer intercambiador de calor adaptable al aerogenerador para desalojar el calor, producido por el generador eléctrico, hacia el exterior;

- un segundo intercambiador de calor adaptable al rotor del generador eléctrico para captar el calor del rotor mediante conducción térmica, y el cual rota según el primer eje de rotación con respecto al primer intercambiador de calor; y

- un circuito cerrado que se extiende a través del primer y segundo intercambiadores de calor para circular el líquido refrigerante.

5 La presente invención proporciona una refrigeración efectiva del rotor del generador eléctrico, utilizando un segundo intercambiador de calor, el cual es conectable de forma selectiva al rotor. De manera que cuando funciona en un clima cálido, el aerogenerador únicamente necesita adaptarse al sistema de refrigeración de acuerdo con la presente invención, sin requerir alteraciones estructurales de la propia turbina.

El sistema de refrigeración de acuerdo con la presente invención también tiene la ventaja de ser instalable en aerogeneradores existentes, y por tanto puede ser comercializado como un simple componente actualizable.

10 En un modo de realización preferido de la presente invención, el sistema comprende un acople hidráulico rotatorio a lo largo del circuito cerrado para permitir la rotación del segundo intercambiador de calor según un segundo eje de rotación con respecto al primer intercambiador de calor.

En otro modo de realización preferido de la presente invención, el segundo intercambiador de calor comprende una pluralidad de módulos de segundos intercambiadores de calor interconectados.

15 El sistema de refrigeración puede, por tanto, ser dimensionado mediante una simple selección de la pluralidad de los módulos de segundos intercambiadores de calor, en función al tamaño del generador eléctrico y del lugar de funcionamiento del aerogenerador.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un aerogenerador, para producir energía eléctrica, diseñado para eliminar los inconvenientes del estado de la técnica conocido.

20 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un aerogenerador para producir energía eléctrica, y que comprende: un soporte vertical, una góndola, un conjunto de palas que rota con respecto a la góndola según un primer eje de rotación, un generador eléctrico que comprende un estator adaptado a la góndola, y un rotor conectado al conjunto de palas, y un sistema de refrigeración para refrigerar el generador eléctrico, comprendiendo el sistema de refrigeración:

25 - un primer intercambiador de calor adaptable al aerogenerador para desalojar el calor, producido por el generador eléctrico, hacia el exterior;

- un segundo intercambiador de calor adaptable al rotor del generador eléctrico para captar el calor del rotor mediante conducción térmica, y el cual rota según el primer eje de rotación con respecto al primer intercambiador de calor; y

30 - un circuito cerrado que se extiende a través del primer y segundo intercambiadores de calor para circular el líquido refrigerante.

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un método de refrigeración de un generador eléctrico, diseñado para eliminar los inconvenientes del estado de la técnica conocido.

35 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método de refrigeración de un generador eléctrico de un aerogenerador, en donde el generador eléctrico comprende un estator, y un rotor que gira según un primer eje dado de rotación con respecto al estator, comprendiendo el método las etapas de:

- circular el líquido refrigerante en un circuito cerrado que se extiende a través de al menos un primer intercambiador de calor y de un segundo intercambiador de calor;

40 - transferir el calor, generado por el rotor del generador eléctrico, mediante conducción térmica al segundo intercambiador de calor adaptado al rotor y el cual rota según el primer eje de rotación con respecto al primer intercambiador de calor; y

- dispersar el calor, generado por el rotor, hacia el exterior del aerogenerador por medio del primer intercambiador de calor.

Un modo de realización no limitativo de la presente invención será descrito a través del ejemplo con referencia a los dibujos que acompañan, en los cuales:

45 La figura 1 muestra una vista lateral parcialmente seccionada, con partes eliminadas por claridad, de un aerogenerador.

La figura 2 muestra una vista en perspectiva, con partes eliminadas por claridad, del aerogenerador de la figura 1, equipado con un sistema de refrigeración de acuerdo con la presente invención.

La figura 3 muestra, a mayor sección, una vista lateral parcialmente seccionada, con partes eliminadas por claridad, de un detalle de la figura 2.

5 La figura 4 muestra un esquema de un sistema de refrigeración instalable en el aerogenerador de la figura 1.

La figura 5 muestra una vista en perspectiva, con partes eliminadas por claridad, de un módulo con aletas que colabora con el sistema de refrigeración, de acuerdo con la presente invención, para enfriar el generador eléctrico del aerogenerador de la figura 1.

10 El número 1, en la figura 1, indica en su conjunto un aerogenerador para generar energía eléctrica, y el cual comprende un soporte vertical 2, una góndola 3, un generador eléctrico 4 adaptado a y que se proyecta desde la góndola 3, y un conjunto de palas 5 para impulsar al generador eléctrico 4 y que rota según un eje de rotación A1.

En el ejemplo de la figura 1, el generador eléctrico 4 es del tipo tubular sin árbol, es decir, comprende un estator tubular 6 montado a y que se proyecta desde la góndola 3, y un rotor tubular 7 conectado al conjunto de palas 5 y sujetado por el estator 6 para rotar según el eje de rotación A1 con la interposición de un conjunto de rodamientos 8.

15 En el ejemplo mostrado, el rotor 7 esta situado dentro del estator 6, aunque la presente invención también se aplica a generadores eléctricos en los cuales el rotor se extiende con respecto al estator, y a generadores eléctricos con árboles.

20 Con referencia la figura 1, el estator comprende una estructura soporte tubular 9 - en el ejemplo mostrado, una pared cilíndrica; y una pluralidad de segmentos de estator 10 (sólo uno mostrado la figura 1) fijados a lo largo de la cara interna de la estructura de soporte tubular 9. Y el rotor 7 comprende una estructura de soporte tubular 11 - en el ejemplo mostrado, una pared cilíndrica; y una pluralidad de segmentos de rotor 12 (sólo uno mostrado la figura 1) fijados a la cara externa de la estructura de soporte tubular 11.

Los segmentos de estator 10 y los segmentos de rotor 12 generan respectivos campos magnéticos, y son paralelos a y separados igualmente con respecto al eje de rotación A1.

25 El conjunto de palas 5 comprende un buje 13 integrado con el rotor 7 del generador eléctrico 4; y tres palas 14, sólo dos de las cuales son mostradas en la figura 1.

El soporte vertical 2 se extiende a lo largo del eje vertical A, y la góndola 3 está adaptada al soporte vertical 2 a través de un pivote (no mostrado) y está asociado a un actuador (no mostrado) para rotar, de forma selectiva, la góndola según un eje A con respecto al soporte vertical 2, para situar el conjunto de las palas 5 dentro del viento.

30 El aerogenerador 1 descrito se puede refrigerar mediante un sistema de aire de circuito abierto como se describe en EP 2,136,077, así como mediante un sistema líquido de circuito cerrado, sin alteraciones estructurales en la turbina 1.

En el ejemplo mostrado, el aerogenerador 1 es conectable a un sistema de refrigeración líquida de circuito cerrado 15 para refrigerar el generador eléctrico 4 como se muestra en las figuras 2 y 3.

35 Con referencia la figura 4, el sistema de refrigeración 15 comprende un primer intercambiador de calor 16 adaptado a la góndola 3 (figura 2); un segundo intercambiador de calor 17 adaptado al rotor 7 (figura 3); un tercer intercambiador de calor 18 adaptado al estator 6 (figura 3); y un circuito cerrado 19 para dirigir al líquido refrigerante a lo largo de un recorrido a través del primer, segundo, y tercer intercambiadores de calor 16, 17, 18.

40 El sistema de refrigeración 15 comprende una estación de control 20 asociada con y para controlar la circulación de líquido refrigerante a lo largo del circuito cerrado 19. En el ejemplo mostrado, la estación de control 20 comprende una bomba de recirculación de líquido refrigerante 21; un manómetro de presión de líquido refrigerante 22, un vaso de expansión 23 para compensar variaciones de volumen inducidas térmicamente; una válvula de alivio 24; y un transductor de presión 26 conectado a la unidad de control (no mostrada) el cual controla la bomba 21.

45 El circuito cerrado 19 comprende tres porciones de circuito 27, 28, 29 que se extienden a través de los intercambiadores de calor 16, 17, 18 respectivamente.

El circuito cerrado 19 está diseñado para interrumpir de forma selectiva el flujo del líquido refrigerante hacia el primer, segundo, y tercer intercambiadores de calor 16, 17, 18 sin afectar el rendimiento del circuito. En el ejemplo

mostrado, las porciones de circuito 27, 28, 29 y la bomba de recirculación 29 están dispuestas para interrumpir el flujo del primer intercambiador de calor 16, y para alimentar solo líquido refrigerante a través de las porciones de circuito 28 y/o 29. La porción de circuito 27 y su correspondiente intercambiador de calor 16 son excluidos mediante una válvula 30, la cual, en el ejemplo mostrado, abre y cierra en función del gradiente de temperatura del líquido en la porción de circuito 27, por un lado, y en la porción de circuito 28 y/o 29 por otro lado. La válvula 30 forma parte de la estación de control 20 y controla el funcionamiento del intercambiador de calor 16 en función del gradiente de temperatura. De forma alternativa, la válvula 30 es una válvula de solenoide controlada por una señal de temperatura que indica la temperatura del líquido refrigerante en las porciones de circuito 27, 28, 29. En otras palabras, al inicio, cuando el líquido refrigerante está frío, el primer intercambiador de calor 16 queda excluido, y sólo se utiliza cuando el líquido refrigerante excede un umbral de temperatura dado.

El intercambiador de calor 16 también puede excluirse mediante dos válvulas 31, una, aguas arriba y una, aguas abajo, del intercambiador de calor 16. El intercambiador de calor 17 es excluido mediante dos válvulas 32, una, aguas arriba, y una, aguas abajo, del intercambiador de calor 17. Y el intercambiador de calor 18 es excluido mediante dos válvulas 33, una, aguas arriba, y una, aguas abajo, del intercambiador de calor 18.

La porción de circuito 28 comprende un detector de flujo 34 y un sensor de temperatura 35 situados, aguas abajo, y aguas arribas, del intercambiador de calor 17, respectivamente. Y la porción de circuito 28 comprende un detector de flujo 36 y un sensor de temperatura 35 situados, aguas abajo, y, aguas arriba, del intercambiador de calor 18, respectivamente.

El intercambiador de calor 17 está diseñado para girar según un eje de rotación A2, de forma que gire junto con el rotor 7 (figura 1), de forma que el circuito cerrado comprende un acople hidráulico rotatorio 38 a lo largo de la porción de circuito 28.

Con referencia la figura 3, el acople hidráulico rotatorio 38 divide al circuito cerrado 19 en dos secciones: una primera sección sustancialmente fijada con respecto a la góndola 3; y una segunda sección fijada con respecto al rotor 7, y la cual gira según el eje de rotación A2 con respecto a la primera sección. Como se muestra en la figura 3, en cuanto a la construcción, el intercambiador de calor 16 comprende un chasis 39 conectable al aerogenerador 1; y dos módulos intercambiadores de calor 40 fijados al chasis 39. En el ejemplo de la figura 2, cada módulo intercambiador de calor tiene forma de un panel plano, y esta adaptado a la góndola 3 mediante el chasis 39, de manera que la rotación de la góndola 3 según el eje A, posiciona el conjunto de palas 5 dentro del viento, y, al mismo tiempo, configura el intercambiador de calor 16 a la posición de intercambio de calor más efectiva.

Los módulos de intercambiador de calor 40 son, de forma preferente, idénticos, y el chasis 39 está diseñado para sustentar y conectar hidráulicamente uno o más paneles para una versatilidad máxima y para un diseño modular cuando se dimensiona el intercambiador de calor 16.

Con referencia a la figura 3, el intercambiador de calor 17 comprende una pluralidad de módulos de intercambio de calor 41 fijados a la cara interna de la estructura de soporte tubular 11. La figura 3 también muestra parte de la porción de circuito 28, y el acople hidráulico rotatorio 38, el cual gira según un eje de rotación A2, y está sujeto de forma que el eje de rotación A2 es, sustancialmente, coincidente con el eje de rotación A1. Los módulos de intercambio de calor 41 son, de forma preferente, idénticos, y están conectados selectivamente en serie o en paralelo a lo largo de la porción de circuito 28. En el ejemplo mostrado, cada módulo de intercambio de calor 41 tiene preferiblemente forma de un panel y está diseñado para adaptarse al rotor 7. De forma más específica, cada módulo de intercambio de calor 41 tiene forma de un panel plano diseñado para unirse a la cara interna de la estructura soporte tubular 11 y define un área de contacto extensiva entre el módulo de intercambio de calor 41 y la estructura de soporte tubular 11. En el ejemplo mostrado, la cara externa de la estructura de soporte tubular 11 contacta con los segmentos de rotor 12 (figura 1), y la cara interna contacta con los módulos de intercambio de calor 41 los cuales evacuan el calor producido en los segmentos de rotor 12 (figura 1). El calor puede, por tanto, ser transferido desde los segmentos de rotor 12 (figura 1) hacia los módulos de intercambio de calor 41 por conducción térmica.

Cada módulo de intercambio de calor 41 tiene orificios 42 enganchados mediante miembros de fijación no mostrados en los dibujos. Como se muestra en la figura 1, la estructura de soporte tubular 11 también tiene una pluralidad de orificios 43 por medio de los cuales se enganchan los segmentos de rotor 12 y los módulos de intercambio de calor 41.

En una variación no mostrada, los módulos de intercambio de calor están fijados utilizando adhesivo.

Con referencia la figura 2, el intercambiador de calor 18 comprende una pluralidad de módulos de intercambio de calor 44 adaptados a lo largo de la superficie externa de la estructura de soporte tubular 9 del estator 6 (figura 3). La figura 3 también muestra parte de la porción de circuito 29 que conecta los módulos de intercambio de calor 44 en serie o en paralelo. En el ejemplo mostrado, cada módulo de intercambio de calor 44 tiene, de forma preferente,

5 forma de un panel y esta fijado al estator 6. Preferiblemente, cada módulo de intercambio de calor 44 tiene forma de una placa plana diseñada para unirse a la superficie externa de la estructura de soporte tubular 9 y definen un área de contacto extensiva entre el módulo de intercambio de calor 44 y la estructura de soporte tubular 11. En este caso, la cara interna de la estructura de soporte tubular 9 contacta con los segmentos de estator 10 (figura 1), y la cara externa contacta con los módulos de intercambio de calor 44 que evacuan el calor producido en los segmentos de estator 10 (figura 1). El calor puede, por lo tanto, ser transferido desde los segmentos de estator 10 (figura 1) hasta los módulos de intercambio de calor 44 mediante conducción térmica.

10 Cada módulo de intercambio de calor 44 tiene orificios 45 enganchados mediante miembros de fijación no mostrados en los dibujos. Como se muestra en la figura 1, la estructura de soporte tubular nueve tiene también una pluralidad de orificios 33 por medio de los cuales se fijan los segmentos del estator 10.

La figura 3 muestra un generador eléctrico 4 cubierto completamente de módulos de intercambio de calor 44.

15 En una variación no mostrada, el intercambiador de calor 18 tiene menos módulos de intercambio de calor 44 que en la figura 3 y las separaciones resultantes formadas a lo largo de la estructura de soporte tubular 9 pueden engancharse mediante módulos de aletas 47 (figura 5), de manera que el estator 6 puede ser refrigerado tanto mediante el sistema de refrigeración 15, y mediante los módulos de aletas 47 (figura 5) barridos con aire del exterior del aerogenerador 1.

20 La presente invención tiene numerosas ventajas, las cuales, sustancialmente, comprenden: la posibilidad de actualizar el aerogenerador con un sistema de refrigeración líquida de circuito cerrado; el diseño modular del sistema de refrigeración, lo cual permite el fácil dimensionado del sistema para diferentes climas; una refrigeración altamente efectiva de refrigeración del rotor, gracias al contacto directo entre el intercambiador de calor y el rotor; la versatilidad de sistema de refrigeración permitida mediante la exclusión de al menos un intercambiador de calor; y la posibilidad de operar el sistema de refrigeración líquida de circuito cerrado y un sistema de refrigeración de aire, de forma simultánea.

25 Evidentemente, se pueden realizar cambios al sistema de refrigeración, el aerogenerador, y el método tal y como se describe aquí sin, sin embargo, desviarse del ámbito de protección de las reivindicaciones que acompañan.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de refrigeración para un generador eléctrico de un aerogenerador, en donde el generador eléctrico (4) comprende un estator (6), y un rotor (7) que rota según un primer eje dado de rotación (A1) con respecto al estator (6); comprendiendo el sistema de refrigeración (15):
- 5 - un primer intercambiador de calor (16) adaptable al aerogenerador (1) para desalojar el calor, producido por el generador eléctrico (4), hacia el exterior;
- un segundo intercambiador de calor (17) adaptable al rotor (7) del generador eléctrico (4) para captar el calor del rotor (7) mediante conducción térmica, y el cual rota según el primer eje de rotación (A1) con respecto al primer intercambiador de calor (16); y
- 10 - un circuito cerrado (19) que se extiende a través del primer y segundo intercambiadores de calor (16, 17) para circular el líquido refrigerante.
2. Un sistema de refrigeración como el reivindicado en la reivindicación 1, y que comprende un acople hidráulico rotatorio (38) a lo largo del circuito cerrado (19) para permitir la rotación del segundo intercambiador de calor (17) según un segundo eje de rotación (A2) con respecto al primer intercambiador de calor (16).
- 15 3. Un sistema de refrigeración como el reivindicado en las reivindicaciones 1 o 2, en donde el primer intercambiador de calor (16) comprende un chasis (39) fijable al aerogenerador; y al menos un primer módulo de intercambio de calor (40) adaptado al chasis (39); comprendiendo el sistema de refrigeración (15), de forma preferente, una pluralidad de primeros módulos de intercambio de calor (40) adaptados al chasis (39); y siendo los primeros módulos de intercambio de calor (40), de forma preferente, idénticos.
- 20 4. Un sistema de refrigeración como el reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde el segundo intercambiador de calor (17) comprende una pluralidad de segundos módulos de intercambio de calor (41) conectados entre sí.
5. Un sistema de refrigeración como el reivindicado en la reivindicación 4, en donde los segundos módulos de intercambio de calor (41) son idénticos.
- 25 6. Un sistema de refrigeración como el reivindicado en las reivindicaciones 4 o 5, en donde cada segundo módulo de intercambio de calor (41) tiene, de forma preferente, forma de un panel, y está diseñado para adaptarse al rotor (7) para definir un área de contacto extensiva entre el segundo módulo de intercambio de calor (41) y el rotor (7).
7. Un sistema de refrigeración como el reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, y que comprende un tercer intercambiador de calor (18) adaptable al estator (6).
- 30 8. Un sistema de refrigeración como el reivindicado en la reivindicación 7, en donde el tercer intercambiador de calor (18) comprende una pluralidad de terceros módulos de intercambio de calor (44) conectados entre sí.
9. Un sistema de refrigeración como el reivindicado en la reivindicación 8, en donde los terceros módulos de intercambio de calor (44) son idénticos.
- 35 10. Un sistema de refrigeración como el reivindicado en las reivindicaciones 8 o 9, en donde cada uno de los terceros módulos de intercambio de calor (44) tiene, de forma preferente, forma de un panel, y esta diseñado para adaptarse al estator (6) para definir un área de contacto extensiva entre el tercer módulo de intercambio de calor (44) y el estator (6).
- 40 11. Un aerogenerador para producir energía eléctrica y que comprende: un soporte vertical (2); una góndola (3); un conjunto de palas (5) que rota con respecto a la góndola (3) según un primer eje de rotación (A1); un generador eléctrico (4) que comprende un estator (6) adaptado a la góndola (3) y un rotor (7) y conectado al conjunto de palas (5); y un sistema de refrigeración (15) como el reivindicado la reivindicación 1.
12. Un aerogenerador como el reivindicado en la reivindicación 11, en donde el sistema de refrigeración (15) comprende un tercer intercambiador de calor (18) adaptado al estator (6) para captar el calor del estator (6) mediante conducción térmica.
- 45 13. Un aerogenerador como el reivindicado en las reivindicaciones 11 o 12, en donde el sistema de refrigeración (15) comprende un acople hidráulico rotatorio (38) a lo largo del circuito cerrado (19) para permitir la rotación del segundo

intercambiador de calor (17) con respecto al primer intercambiador (16) según un segundo eje de rotación (A2), el cual, de forma preferente, coincide con el primer eje de rotación (A1).

5 14. Un aerogenerador como el reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 13, en donde el primer intercambiador de calor (16) comprende al menos un primer módulo de intercambio de calor (40) adaptado a la góndola (3), el cual gira según un eje (A) con respecto al soporte vertical (2) para situar el conjunto de palas (5) dentro del viento y, de forma simultánea, optimizar la eficiencia del primer módulo de intercambio de calor (40).

10 15. Un aerogenerador como el reivindicado en una de las reivindicaciones 12 a 14, en donde el generador eléctrico (4) es tubular y, de forma preferente, no tiene árbol; comprendiendo el estator (6) una primera estructura de soporte tubular (9); y comprendiendo el rotor (7) una segunda estructura de soporte tubular (11) conectada a la primera estructura de soporte tubular (9) para girar con respecto al primer eje de rotación.

15 16. Un aerogenerador como el reivindicado en la reivindicación 15, en donde el segundo intercambiador de calor (17) comprende una pluralidad de segundos módulos de intercambio de calor (41) conectados entre sí y adaptados a la segunda estructura de soporte tubular (11); estando diseñado cada segundo módulo de intercambio de calor (41) para definir un área de contacto extensiva entre el segundo módulo de intercambio de calor (41) y la segunda estructura de soporte tubular (11).

17. Un aerogenerador como el reivindicado en la reivindicación 16, en donde el rotor (7) comprende una pluralidad de segmentos de rotor (12), los cuales generan un campo magnético y están adaptados a la segunda estructura de soporte tubular (11), sobre el lado opuesto de la segunda estructura de soporte tubular (11), a los segundos módulos de intercambio de calor (41).

20 18. Un aerogenerador como el reivindicado en una cualquiera de las reivindicaciones 14 a 17, comprendiendo el tercer intercambiador de calor (18) una pluralidad de terceros módulos de intercambio de calor (44) conectados entre sí y adaptados a la primera estructura de soporte tubular (9); estando diseñados cada uno de los terceros módulos de intercambio de calor (44) para definir un área de contacto extensiva entre el tercer módulo de intercambio de calor (44) y la primera estructura soporte tubular (9).

25 19. Un aerogenerador como el reivindicado en la reivindicación 18, en donde el estator (6) comprende una pluralidad de segmentos de estator (10), los cuales generan un campo magnético y están adaptados a la primera estructura de soporte tubular (9), sobre el lado opuesto de la segunda estructura de soporte tubular (11), a los terceros módulos de intercambio de calor (44).

30 20. Un método de refrigeración del generador eléctrico (4) de un aerogenerador (1), en donde el generador eléctrico (4) comprende un estator (6), y un rotor (7) el cual gira según un primer eje dado de rotación (A1) con respecto al estator (6); comprendiendo el método las etapas de:

- circular el líquido refrigerante en un circuito cerrado (19) que se extiende a través de al menos un primer intercambiador de calor (16) y un segundo intercambiador de calor (17);

35 - transferir el calor, generado por el rotor (7) del generador eléctrico (4), mediante conducción térmica, al segundo intercambiador de calor (17) adaptado al rotor (7) y que rota según un primer eje de rotación (A1) con respecto al primer intercambiador de calor (16); y

- dispersar el calor, generado por el rotor (7), hacia el exterior del aerogenerador (1) por medio de un primer intercambiador de calor (16).

21. Un método como el reivindicado en la reivindicación 20, y el cual comprende las etapas de:

40 - transferir al calor, generado por el estator (6) del generador eléctrico (4), mediante conducción térmica, a un tercer intercambiador de calor (18) adaptado al estator (6); y

- dispersar el calor, generado por el estator (6), hacia el exterior del aerogenerador (1) por medio de un primer intercambiador de calor (16).

45 22. Un método como el reivindicado en la reivindicación 21, en donde el circuito cerrado (19) se extiende a través del primer, segundo, y tercer intercambiadores de calor (16, 17, 18); comprendiendo el método la etapa de excluir de forma selectiva al menos uno de los primer, segundo, y tercer intercambiadores de calor (16, 17, 18) de la circulación del líquido refrigerante.

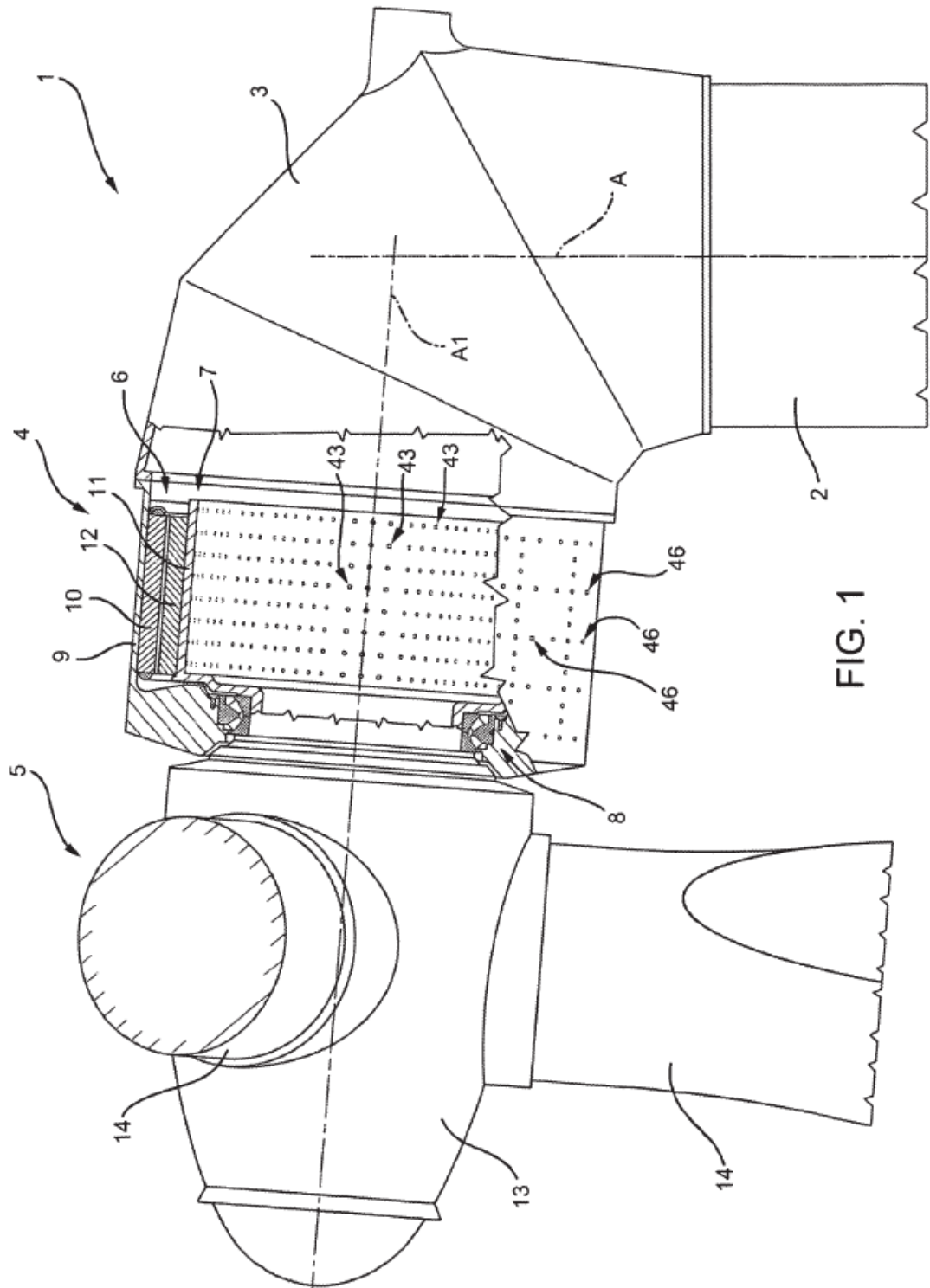
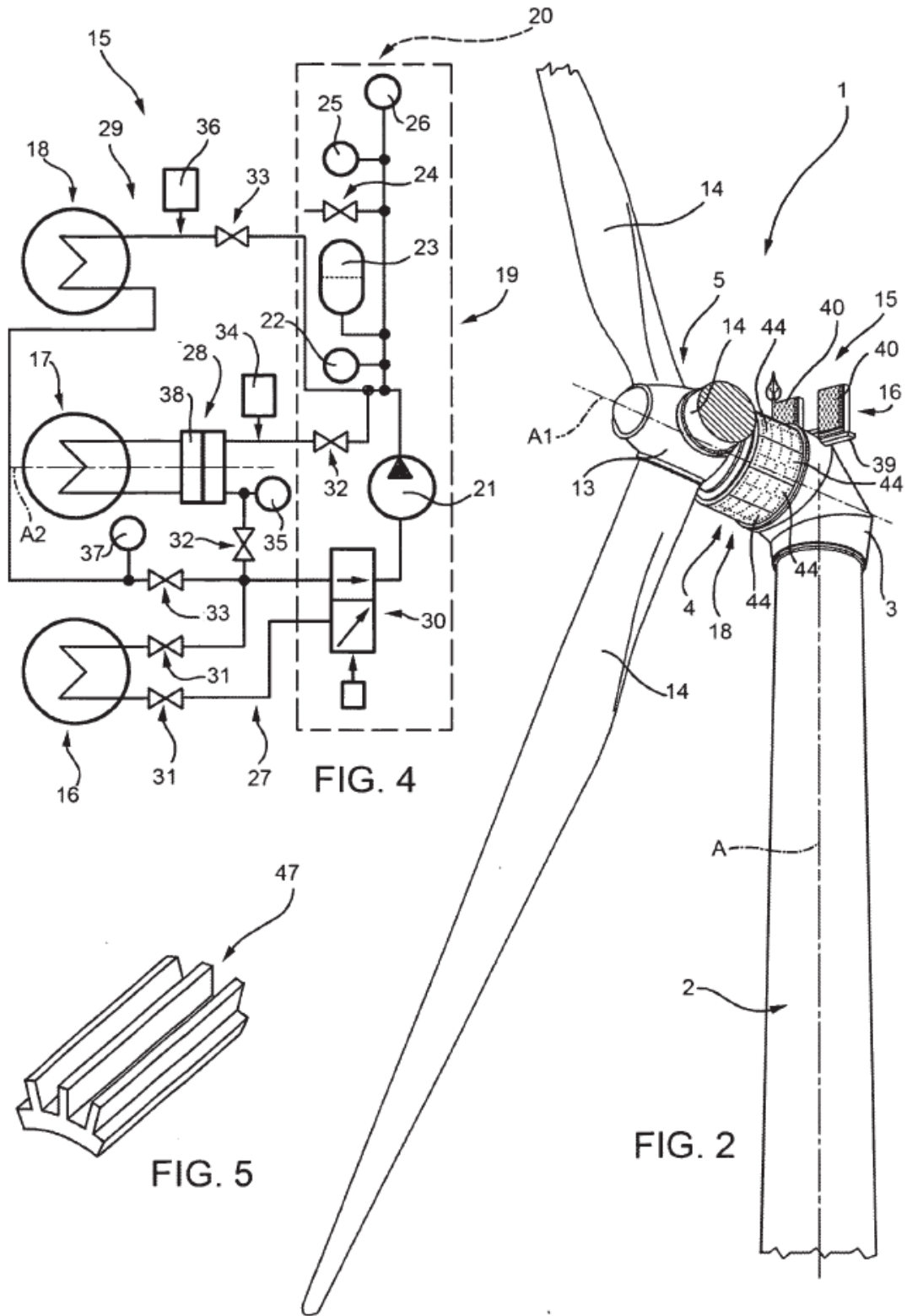


FIG. 1



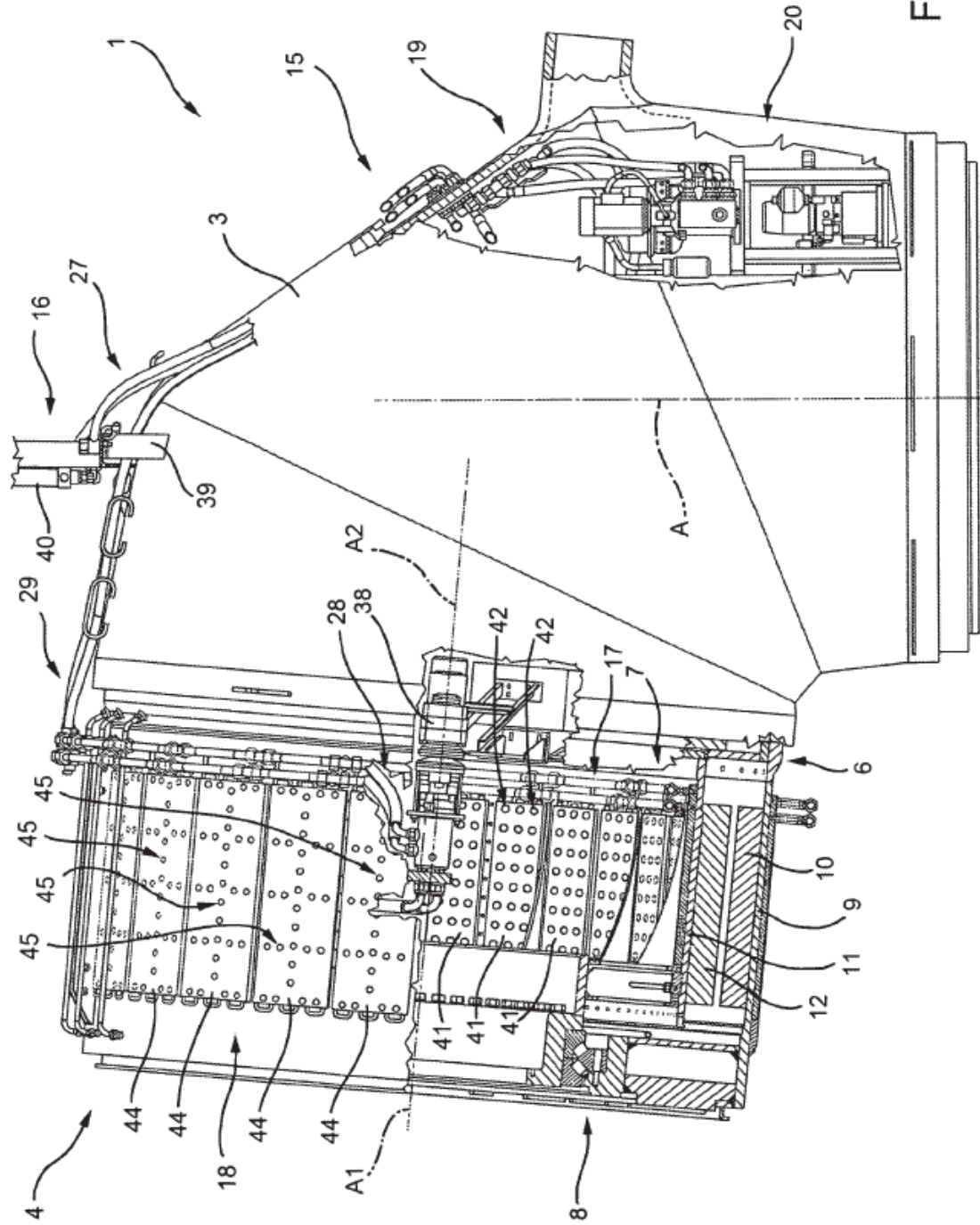


FIG. 3