

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 579**

51 Int. Cl.:
H02K 55/02 (2006.01)
F03D 9/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08101578 .6**
96 Fecha de presentación: **13.02.2008**
97 Número de publicación de la solicitud: **1959548**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **20.08.2008**

54 Título: **PROCEDIMIENTO Y APARATO PARA UN GENERADOR SUPERCONDUCTOR ACCIONADO POR UNA TURBINA EÓLICA.**

30 Prioridad:
15.02.2007 US 675110

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.01.2012

73 Titular/es:
GENERAL ELECTRIC COMPANY
1 River Road
Schenectady, NY 12345, US

72 Inventor/es:
Laskaris, Evangelos Trifon y
Sivasubramaniam, Kiruba

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

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).

ES 2 371 579 T3

DESCRIPCIÓN

Procedimiento y aparato para un generador superconductor accionado por una turbina eólica

Antecedentes de la invención

5 La presente invención se refiere a generadores eléctricos y, en particular, se refiere a turbinas eólicas y generadores superconductores.

Un generador de accionamiento directo accionado por las palas de una turbina eólica es eficiente y tiene mínimas pérdidas debido a la transmisión de par desde las palas de turbina hasta el generador. Los generadores de accionamiento directo de las torres de turbinas eólicas generalmente tienen una tasa de potencia de tres (3) mega-Watios (MW) o menos.

10 Los generadores de accionamiento directo típicamente tienen una baja densidad de par y se vuelven demasiado pesados para una torre de turbina eólica en tasas de potencia por encima de 3MW. Los generadores pesados con tasas de potencia por encima de 3MW han venido usándose en torres de turbina eólica con accionamiento indirecto, que usualmente incluyen una caja de engranajes y un eje que permiten un generador compacto de alta velocidad. Las cajas de engranajes tienden a ser poco fiables y no adecuadas para una larga vida útil en una torre de turbina eólica.

Existe desde hace tiempo la necesidad de generadores de accionamiento directo para turbinas eólicas capaces de generar una potencia eléctrica de múltiples Mega Watios (MW), p. ej., 10 MW. El generador que se necesita deberá ser altamente fiable, y tener un tamaño y peso razonables para permitir un transporte y una instalación económicos en una torre de turbina eólica.

Breve descripción de la invención

En el documento FR-A-2 313 795 se describe una máquina eléctrica rotativa que usa unas bobinas superconductoras y un sistema de refrigeración criostático asociado. El documento GB-A-2 416 566 describe un generador superconductor de accionamiento directo en una turbina eólica, y el documento WO 01/21956 A describe un generador de accionamiento directo convencional en una turbina eólica.

25 De acuerdo con la invención, se proporciona un generador que comprende: un inducido anular que puede conectarse para rotar con un componente rotativo de una turbina eólica; un devanado de campo anular, no rotativo, coaxial con el inducido y separado del inducido por un hueco, en el cual el devanado de campo incluye unos imanes de bobina superconductora; y una carcasa que forma un soporte no rotativo para el devanado de campo y que puede conectarse a una zona superior de una torre de la turbina eólica, caracterizado porque dicha carcasa constituye una carcasa aislante para el conjunto de imanes de bobina e incluye un escudo térmico, que forma una cámara anular, suspendido por un tubo transmisor de par en un interior evacuado de la carcasa, conteniendo dicha cámara un cárter anular que encierra los imanes de bobina.

35 El generador de la invención puede comprender al menos un re-condensador montado por encima de los devanados inductores, y cada uno de los imanes de bobina puede ser un imán de bobina superconductor en forma de pista de carreras. La carcasa puede montarse mediante un tubo transmisor de par en una montura fijada a la torre en la que está montado el componente rotativo de la turbina eólica. En una realización, el generador comprende adicionalmente unos conductos aislados para los imanes de bobina superconductora que se extienden a través de la carcasa y hacia arriba hasta un re-condensador montado por encima del devanado de campo.

Breve descripción de los dibujos

40 A continuación se describirán realizaciones de la presente invención, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La FIGURA 1 es una turbina eólica con un generador de accionamiento directo con componentes electromagnéticos superconductores.

45 La FIGURA 2 es un diagrama esquemático que muestra en sección transversal un generador de accionamiento directo con un inducido rotativo anular y un devanado de campo superconductor, estacionario, rodeado por el inducido.

La FIGURA 3 es un diagrama esquemático que muestra en sección transversal el criostato para el devanado de campo superconductor.

50 La FIGURA 4 es una vista en perspectiva de un cárter anular que soporta los imanes de bobina del devanado de campo superconductor.

La FIGURA 5 es una vista en perspectiva trasera y lateral del generador y el cubo de la turbina eólica.

La FIGURA 6 es una vista en sección transversal parcial de la góndola, el generador, y el cubo de la turbina eólica.

Descripción detallada de la invención

Se ha desarrollado un generador superconductor de corriente alterna (CA) con un devanado de campo estacionario y con un inducido rotativo accionado directamente por una turbina eólica o una turbina (denominada colectivamente "turbina eólica"). El generador superconductor de CA puede montarse en la zona superior de la torre de la turbina eólica y acoplarse directamente al componente rotativo de la turbina eólica, p. ej., las palas. El generador de accionamiento directo es lo suficientemente ligero para estar montado en la parte superior de una torre de turbina eólica convencional y acoplado a unas palas de turbina eólica rotativas convencionales.

El generador superconductor proporciona una densidad de par elevada que permite que el generador tenga un peso ligero, pese a los componentes añadidos para refrigerar y aislar las bobinas superconductoras del devanado de campo. El devanado de campo estacionario incluye una serie de bobinas superconductoras en forma de pista de carreras refrigeradas a temperaturas criogénicas. El inducido rotativo y un yugo de hierro (opcional) están conectados directamente a, y girados por, la turbina eólica. Un colector de corriente transfiere las corrientes en tres fases generadas por el inducido rotativo en el estator estacionario hasta unos conductores que se extienden hacia abajo a través del bastidor de la turbina eólica.

La FIGURA 1 es una vista frontal de una turbina eólica 10 que incluye una torre 12 anclada al suelo. Un generador superconductor está alojado dentro de una góndola 14 montada en la parte superior de la torre. La góndola puede girar sobre un eje de la torre para alinear las palas 18 de la turbina con respecto a la dirección del viento. Las palas se extienden radialmente hacia fuera desde un cubo 20. Las palas 18 típicamente están encaradas hacia el viento y giran por la energía del viento. Un generador está alojado dentro de la góndola 14 y es accionado directamente por el cubo 20 y las palas 18. La rotación de las palas y el cubo acciona directamente el inducido del generador.

La torre 12 puede tener una altura de entre 20 y 100 metros, de uno a dos (1 a 2) metros de diámetro en la parte superior y cuatro (4) metros de diámetro en la base. La torre puede estar construida con acero tubular ahusado, pero también puede estar hecha con una estructura reticulada o con secciones de hormigón. Las palas 18 de turbina, cada una con una longitud de 10-45 metros, están uniformemente separadas alrededor del cubo 20. Aunque las palas pueden estar hechas de cualquier material adecuado, típicamente están formadas por plástico o epoxi reforzado con fibra de vidrio. Las palas pueden tener un ángulo de ataque fijo o un ángulo de ataque variable, dependiendo de si en el cubo hay incluida una caja de engranajes para el ángulo de ataque variable. Las dimensiones de la torre y las palas y sus composiciones están fuera del alcance de la presente aplicación y son conocidas por los expertos en la técnica de turbinas eólicas de gran tamaño usadas para la generación de corriente eléctrica.

La FIGURA 2 es un diagrama esquemático que muestra la sección transversal de un generador 22 de accionamiento directo con un inducido rotativo 24 y un conjunto 26 de devanado de campo superconductor rodeado por el inducido. El inducido rotativo 24 es un anillo anular exterior alrededor del conjunto 26 de devanado de campo. El inducido está formada de manera convencional y puede comprender unos devanados conductores 27, p. ej., bobinas o barras, dispuestos longitudinalmente a lo largo del inducido y sobre una superficie cilíndrica interior del inducido. A modo de ejemplo, las secciones longitudinales de los devanados del inducido pueden tener una longitud de entre 737 mm y 762 mm, un grosor de entre 102 y 127 mm y un diámetro interior de entre 3,43 y 3,45 m. Las bobinas o barras pueden estar conectadas entre sí por sus extremos opuestos mediante unas espiras extremas 28 conductoras. Las conexiones por las espiras extremas entre las bobinas longitudinales o barras son dependientes de su número y disposición, y de las fases de la electricidad a generar en los devanados del inducido. La superficie cilíndrica interior de los devanados del inducido está separada por un estrecho espacio de aire, p. ej., unos 25-51 mm, de la superficie exterior del conjunto de devanado de campo estacionario.

El inducido 24 incluye un yugo 30 cilíndrico que soporta las bobinas y barras 27. La superficie exterior del yugo 30 está fijada a una carcasa 32 cilíndrica que rota con el inducido. El diámetro de la carcasa 32 puede ser, por ejemplo, de entre 3,73 y 3,76 m y tener una longitud de 1,47 m. La carcasa está ajustada en un disco circular 34 que soporta la carcasa y el inducido 24. El disco tiene una abertura circular en su centro que está montada en una abrazadera 36 anular a la que está sujeta la base anular 38 del cubo 20 de la turbina eólica. La abrazadera 36 y la base 38 pueden estar aseguradas entre sí mediante unos pernos dispuestos en un conjunto circular alrededor de la abrazadera y la base. El disco 34 puede tener unas aberturas o agujeros 35 para reducir el peso.

La abrazadera 36 está montada en un extremo de un tubo 40 de soporte cilíndrico y rotativo que está situado radialmente por dentro del devanado del inducido. Un anillo 37 de refuerzo está fijado en la esquina interior entre la abrazadera 36 y el tubo 40 de soporte. El tubo 40 de soporte puede tener un diámetro, por ejemplo, de entre 1,57 y 1,60 m. Sobre una superficie exterior del tubo 40 de soporte, se provee un conjunto 41 de anillo rozante con unos

contactos para cada una de las fases de energía de CA producidas por el generador, y una conexión a tierra. Los cuatro contactos anulares del anillo rozante mostrados en la Figura 2 son apropiados para una generación de energía eléctrica de CA con una conexión a tierra. El anillo rozante está acoplado eléctricamente a los devanados de el inducido rotativo 24. El anillo rozante 41 rota con el tubo 40 de soporte. Una conexión estacionaria, p. ej. unas escobillas de carbono (no representadas), conduce la electricidad desde el anillo rozante y el inducido hasta unos conductores de cable que se extienden hacia abajo por la torre 12 y que están acoplados a una red de energía eléctrica, una fábrica u otra carga de corriente eléctrica.

Una pareja de cojinetes anulares 42, dispuestos hacia los extremos opuestos del tubo 40 de soporte, soportan rotativamente el tubo 40 de soporte en un tubo 44 de base estacionario sujeto a una montura 47 que está soportada por la base de la góndola. Una abrazadera 46 anular puede sujetar la montura 47 a una abrazadera 45 para el tubo de base. Unos pernos aseguran las abrazaderas 45, 46 entre sí.

La pareja de cojinetes 42 pueden ser del mismo tipo. Alternativamente, el cojinete anular 42 cercano al cubo 20 puede tener una longitud mayor, p. ej., entre 381 y 406 mm, que el cojinete anular 42 cercano a la torre, que puede tener una longitud de 203 mm. El cojinete 42 cercano al cubo es más largo porque recibe de manera más directa la fuerza descendente del cubo y las palas y del viento, que puede ser una fuerza de 226.800 kg, y recibe un momento de flexión del cubo, las palas y el viento, cuyo momento puede ser de $14,35 \times 10^6 \text{ N.m}$ en la base 38 y la abrazadera 36.

El tubo 40 de soporte puede tener un grosor constante a todo lo largo. Alternativamente, el tubo 44 de base puede ser grueso, p. ej., 51 mm, cerca de la torre y fino, p. ej., 25 mm, cerca del cubo. El tubo de base puede reducir su grosor en un escalón o un chaflán. La reducción del grosor reduce el peso del tubo. Características similares de reducción de peso pueden incluir recortes o agujeros en el disco 34 o materiales de peso ligero, p. ej., compuestos, en la carcasa 32.

Un freno 48 de disco agarra un borde anular 50 de un extremo de la carcasa 32. El freno puede frenar o detener la rotación de las palas, si el viento se vuelve excesivo y las palas giran demasiado rápido. Unas cartelas 52 delgadas y ligeras se extienden desde el disco circular 34 hasta el tubo 40 de soporte. Las cartelas refuerzan estructuralmente el disco 34.

El tubo 44 de base soporta un disco 54 de soporte del devanado de campo en el que está montado el conjunto 26 de devanado de campo estacionario. El disco puede tener unos recortes o agujeros 55 para reducir el peso. El disco 54 está sujeto a un extremo de una carcasa 56 de criostato que contiene las bobinas superconductoras del devanado 26 de campo. La carcasa 56 y sus componentes de refrigeración forman un criostato que refrigera las bobinas superconductoras del devanado de campo. La carcasa 56 para el criostato puede ser anular, con una sección transversal rectangular, tener un diámetro exterior de entre 3,40 y 3,43 m, y una longitud de 1,24 m. Las dimensiones de la carcasa 56 y de otros componentes del generador y la turbina eólica son una cuestión de elección de diseño y pueden variar dependiendo del diseño de la turbina eólica.

El criostato de la carcasa 56 aísla las bobinas superconductoras de manera que puedan ser refrigeradas a una temperatura cercana al cero absoluto, p. ej., -263°C y preferiblemente -269°C . Para refrigerar los devanados, la carcasa 56 incluye unos conductos 58 aislados para recibir helio (He) líquido u otro líquido de criogenización similar (denominado criógeno). Un re-condensador 60 convencional de dos etapas, montado en una zona superior de la góndola, encima de la góndola o encima de la torre, y por encima de los devanados inductores proporciona criógeno, p. ej., He líquido, usando una alimentación por gravedad. El criógeno fluye alrededor de los imanes de bobina superconductora de los devanados inductores y refrigera los imanes de bobina para lograr una condición superconductora. A medida que el He se evapora al menos parcialmente, se refrigeran las bobinas, p. ej., a -269°C . El vapor de He fluye a través de uno de los conductos 58 hasta el re-condensador 60, en donde el He es refrigerado, licuado y devuelto a través de los conductos 58 hasta los imanes de bobina. Los conductores de corriente de las bobinas superconductoras también pasan a través de la carcasa 56 junto a los conductos aislados 58 para el helio.

Un segundo re-condensador 64 proporciona un segundo líquido de refrigeración, p. ej., nitrógeno o neón líquido, a un escudo térmico 70 interior que comprende una cámara anular de la carcasa 56 para el devanado de campo. El segundo líquido refrigerante refrigera el escudo térmico 70 para los imanes superconductores entre -243°C aproximadamente y -193°C aproximadamente. Refrigerar el escudo térmico ayuda a refrigerar el devanado superconductor al reducir el calor de radiación térmica absorbido por el Helio. El segundo re-condensador 64 recibe el nitrógeno o neón líquido vaporizado del escudo térmico 70, licua el nitrógeno o neón, y proporciona el nitrógeno o neón líquido al escudo térmico a través de los conductos aislados 66. El segundo re-condensador proporciona el neón o nitrógeno líquido mediante alimentación por gravedad y está montado en la torre a más altura que la carcasa 56.

El cubo 20 aplica un par para girar el inducido 24 alrededor del conjunto 26 de devanado de campo. El disco 34 de soporte rotativo transmite el par desde el cubo al inducido. El inducido aplica un par al conjunto de devanado de

campo debido a un acoplamiento de fuerza electromagnética (FEM). El par aplicado a los devanados inductores es transmitido por la carcasa 56 al disco 54 de soporte estacionario y a la montura 47 de la torre 12.

La FIGURA 3 es un diagrama esquemático que muestra, en sección transversal, la carcasa 56 del criostato para las bobinas superconductoras 68. El interior de la carcasa está evacuado y eso forma un vacío aislante alrededor del escudo térmico 70. Un primer tubo 72 transmisor de par suspende el escudo térmico 70 en el interior evacuado de la carcasa 56 del criostato. El tubo 72 transmisor de par está montado en una brida anular 74 dentro de la carcasa. La brida eleva el tubo con respecto a la pared interior de la carcasa 56. Otra brida anular 76, en el extremo opuesto del tubo 72 transmisor de par, eleva el escudo térmico con respecto al tubo y centra el escudo térmico dentro de la carcasa 56. El tubo 72 transmisor de par también transmite el par desde el escudo térmico 70 hasta la carcasa 56, y proporciona aislamiento térmico al escudo térmico de baja temperatura de la carcasa 56. El escudo térmico 70 está formado con aluminio de peso ligero.

Suspendido en el escudo térmico 70 está un cárter anular 71. El escudo térmico 70 tiene una brida refrigerada con nitrógeno o neón líquido para aislar térmicamente el cárter 71 de la transferencia del calor por radiación térmica. El nitrógeno o neón líquido se suministra al escudo térmico 70 desde el segundo re-condensador 64, que está elevado por encima de la carcasa 56. Los conductos 66 proporcionan una línea de alimentación por gravedad para el neón o nitrógeno líquido hasta el escudo térmico y una línea de retorno de vapor hasta el re-condensador. El neón o nitrógeno líquido circula a través de un tubo sujeto a una brida del escudo térmico. A medida que el neón o nitrógeno líquido refrigera el escudo térmico, el líquido es vaporizado y luego devuelto al re-condensador. El vapor es condensado en el re-condensador y luego devuelto al escudo térmico 70.

Un segundo tubo 80 transmisor de par está soportado en un extremo por una brida 76 en una pared interior del escudo térmico 70. La brida 76 puede extenderse al interior del escudo térmico o puede comprender dos bridas (una dentro del escudo térmico y la otra fuera del escudo térmico). Las bridas pueden estar formadas por un material aislante. El segundo tubo 80 transmisor de par aísla térmicamente y suspende el cárter anular 71 con respecto al escudo térmico. El segundo tubo 80 transmisor de par transmite un par desde las bobinas al primer tubo 72 transmisor de par. Tanto el primer como el segundo tubos transmisores de par pueden estar formados por aleaciones de titanio.

Los conductos aislados 58, 66 y los cables de corriente (no representados) de las bobinas superconductoras 68 pasan a través de unas aberturas selladas de la carcasa 56, el escudo térmico 70 y, en el caso del primer conducto 58, del cárter anular 71 para las bobinas superconductoras. La carcasa, el escudo térmico, y el cárter anular proporcionan un ambiente aislado y refrigerado dentro del que pueden refrigerarse las bobinas superconductoras a temperaturas criogénicas, p. ej., a -269°C. Los tubos transmisores de par dispuestos en direcciones opuestas aíslan térmica y mecánicamente los devanados y sus cárteres de las condiciones ambientales.

La FIGURA 4 es una vista en perspectiva de la carcasa anular 71, que forma un recipiente para mantener los imanes 68 de bobina en contacto con el He líquido. El cárter 71 puede estar formado por aluminio ligero. El cárter puede tener una sección transversal rectangular. La curvatura del cárter se conforma a la curvatura del escudo térmico 70. El cárter 71 puede incluir un conjunto anular de rebajes huecos 83 cada uno de los cuales recibe una bobina 68 con forma de pista de carreras y un suministro de helio líquido. Una abrazadera 82 de soporte está asentada en el rebaje y por encima de cada imán de bobina. La abrazadera de soporte se conforma a la bobina y asegura la bobina en el rebaje 83 del cárter. La abrazadera de soporte permite que el líquido refrigerante fluya sobre, y a través de, las bobinas superconductoras. Los pasos de refrigeración para las bobinas superconductoras son convencionales y conocidos, tal como se usan con imanes de bobina superconductora para dispositivos de generación de imágenes por resonancia magnética (MRI).

Una cubierta cilíndrica 84 sella el centro hueco del cárter anular 71. El cárter 71, el escudo térmico 70 y la carcasa 56 son relativamente delgados de manera que los devanados inductores puedan situarse cerca de los devanados rotativos del inducido 24. En la realización dada a conocer, los devanados inductores superconductores, que pueden tener un grosor de 51-76 mm aproximadamente, pueden estar situados a una distancia de 51 a 102 mm de los devanados del inducido.

Cada bobina superconductora 68 puede ser un grupo de hilos formado en forma de pista de carreras. Las bobinas están acorazadas para mantener la forma de pista de carreras. Cada pista de carreras puede tener una sección longitudinal de dos secciones paralelas que tenga entre 737 y 762 mm de largo y una anchura de 254 mm, por ejemplo.

Cada bobina superconductora 68 está soportada en un rebaje 83 del cárter anular 70 y es refrigerada por un baño de helio a temperaturas criogénicas. Las bobinas superconductoras 68 están dispuestas la una al lado de la otra en un conjunto anular que se extiende alrededor del cárter. Por ejemplo, treinta y seis (36) bobinas pueden formar un conjunto anular de devanados inductores que sirva como devanado de campo del estator del generador. Cada una de las bobinas superconductoras 68 puede estar formada por un hilo (NbTi) envuelto en hélice alrededor de una

forma de pista de carreras, que puede incluir unos conductos de refrigeración para el helio.

La FIGURA 5 es una vista ampliada de la parte trasera y lateral del generador 22 y su conexión al cubo 20. El cubo tiene unas aberturas 90 para las palas. La raíz de una pala tiene una montura cilíndrica que está encajada en el borde de la abertura. La pala puede estar fijada a la nariz, o provista de un engranaje para montar la pala al cubo con un ángulo de ataque variable. El cubo 20 incluye una base 38 que se monta en la brida 36 del generador 22. Un conjunto circular de pernos puede extenderse a través de unas ranuras en la base para asegurar el cubo a la brida 36.

La FIGURA 6 es una vista en perspectiva, en sección transversal parcial, del generador 22 alojado en la góndola 14 y conectado directamente al cubo 20 de la turbina eólica. El tubo 40 de soporte está conectado directamente al cubo. El tubo de soporte también soporta el inducido con los devanados 27, 28 del inducido y el yugo 30. Los devanados de el inducido son coaxiales con, y rotan con respecto a, los imanes 68 de bobina superconductora. Estos imanes de bobina están encerrados en el cárter anular 71 y reciben criógeno a través de los pasos 83 de refrigerante. El cárter 71 está soportado en una carcasa 56 del criostato que está fijada a un tubo base 44. Una montura 47 soporta el tubo base 44 dentro de la góndola 14.

Los re-condensadores 60, 64 pueden estar alojados en la góndola, siempre y cuando el líquido refrigerante criogénico de los re-condensadores esté elevado al menos parcialmente por encima de los devanados inductores superconductores para proporcionar una alimentación por gravedad del criógeno a los devanados. Alternativamente, los re-condensadores 60, 64 pueden estar montados encima de la góndola.

Un generador con devanados inductores superconductores y un inducido exterior, tal como se ha descrito anteriormente, tendrá una elevada densidad de par y un peso relativamente ligero. El generador puede lograr una potencia de salida de 10 MW o más y tener un peso ligero para que pueda montarse en la parte superior de la torre de una turbina eólica. El generador es accionado directamente por las palas de la turbina eólica. La corriente eléctrica de 10 MW o más es transferida desde el inducido, a través de los anillos rozantes y hasta un conductor eléctrico que se extiende descendiendo por la torre hasta un acoplamiento eléctrico en la base de la torre. El acoplamiento eléctrico puede conectarse a una red de electricidad, una carga eléctrica de un edificio, fábrica o casa, u otra carga eléctrica.

REIVINDICACIONES

1.-Un generador (22) que comprende:

un inducido anular (24) que puede conectarse a un componente rotativo (10) de una turbina eólica (18) para rotar con el mismo;

5 un devanado de campo (26) anular no rotativo, coaxial con el inducido y separado del inducido por un entrehierro, en el cual el devanado de campo incluye unos imanes (68) de bobina superconductora, y

una carcasa (56) que forma un soporte no rotativo para el devanado de campo y que puede conectarse a una zona superior de una torre (12) de la turbina eólica, **caracterizado porque**

10 dicha carcasa (56) constituye una carcasa aislante para el conjunto de imanes (68) de bobina e incluye un escudo térmico (70) que forma una cámara anular suspendida por un tubo (72) transmisor de par en un interior evacuado de la carcasa, conteniendo dicha cámara un cárter anular (71) que encierra los imanes (68) de bobina.

2.- Un generador como en la reivindicación 1, comprendiendo adicionalmente al menos un re-condensador (60, 64) montado por encima de los devanados de campo (26).

15 3.- Un generador como en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en el cual cada uno de los imanes (68) de bobina es un imán de bobina superconductora en forma de pista de carreras.

4.- Un generador como en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el cual la carcasa (56) puede montarse mediante un tubo (44) de par a una montura (47) fijada a la torre (12) en la que está montado el componente rotativo de la turbina eólica.

20 5.- Un generador como en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende adicionalmente unos conductos aislados (66) para los imanes de bobina superconductora que se extienden a través de la carcasa (56) y hacia arriba hasta un re-condensador (60, 64) montado por encima del devanado de campo.

6.- Una turbina eólica que comprende una torre y un generador como en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, estando conectada la carcasa (56) a una zona superior de la torre.

25

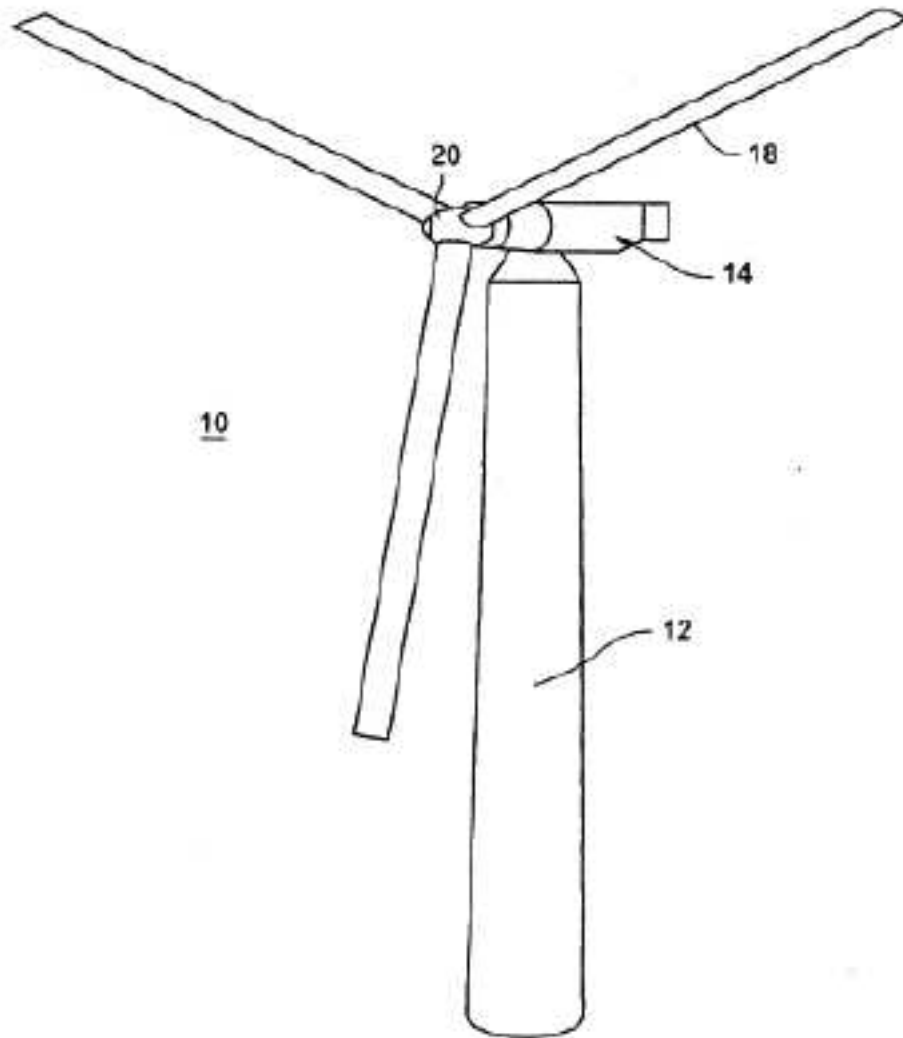


FIGURA 1

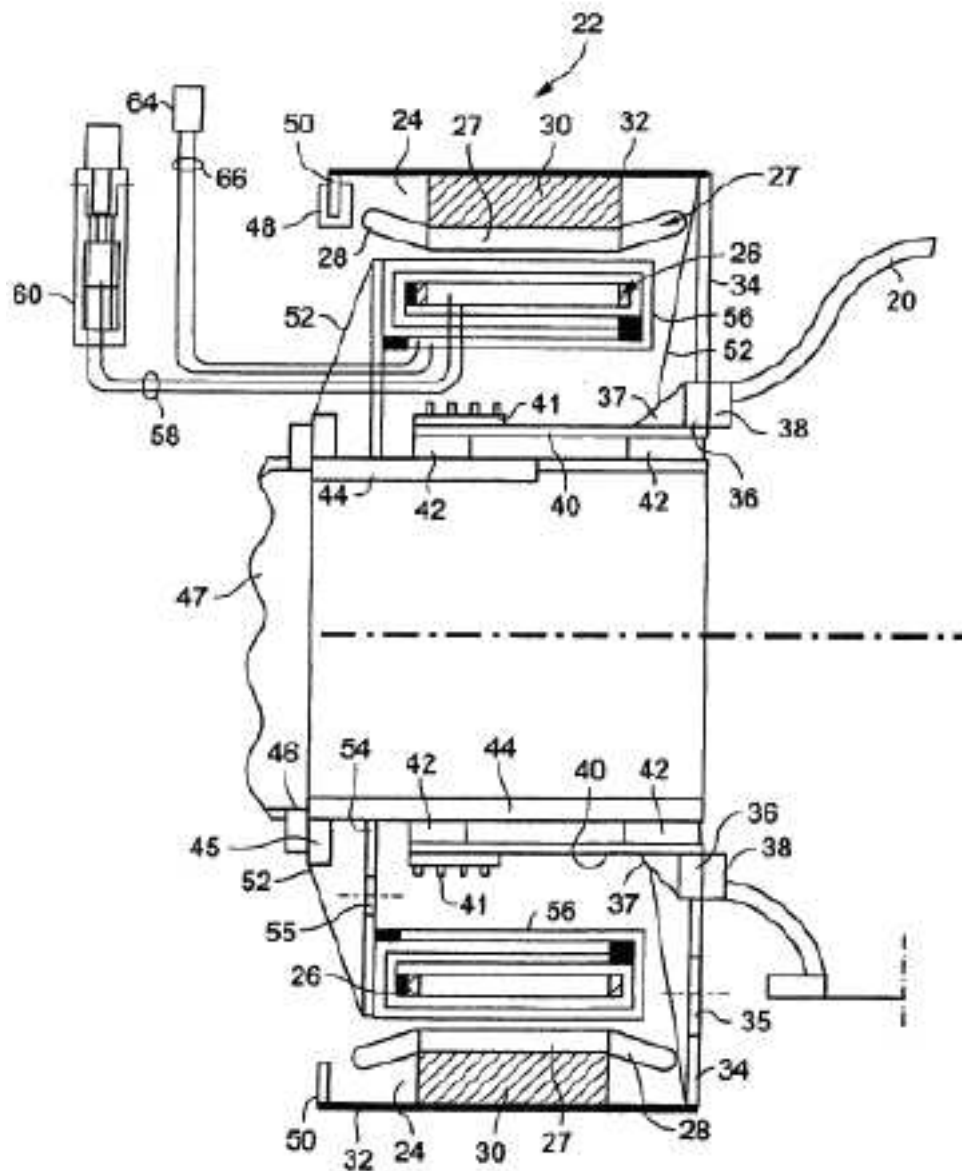


FIGURA 2

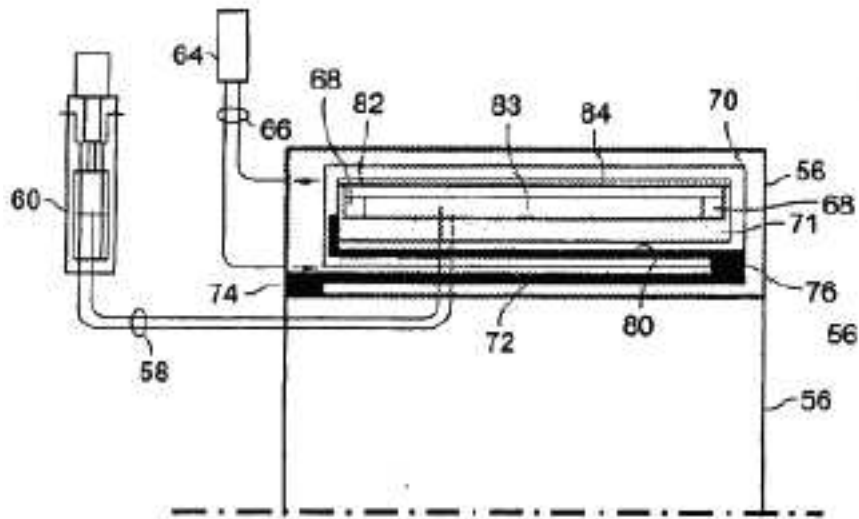


FIGURA 3

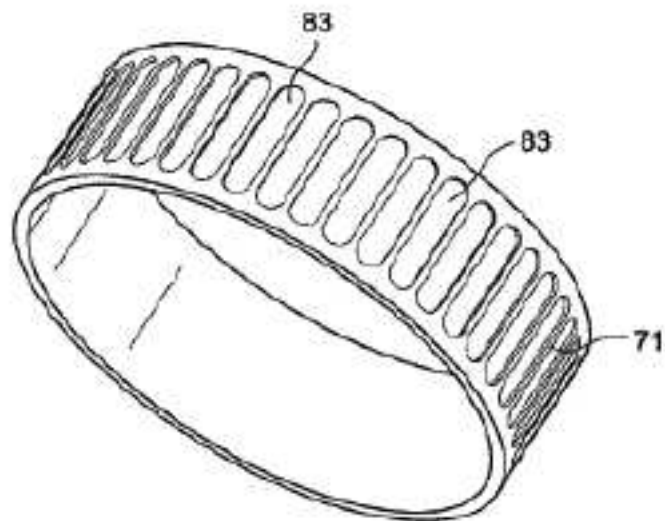


FIGURA 4

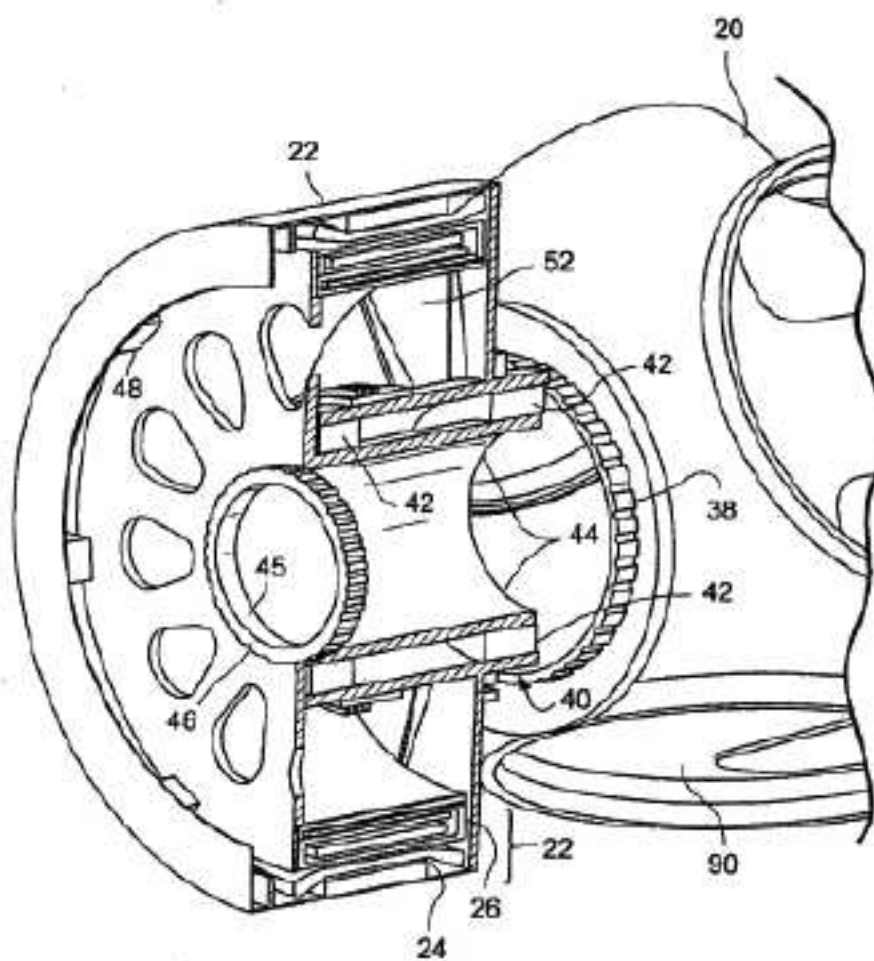


FIGURA 5

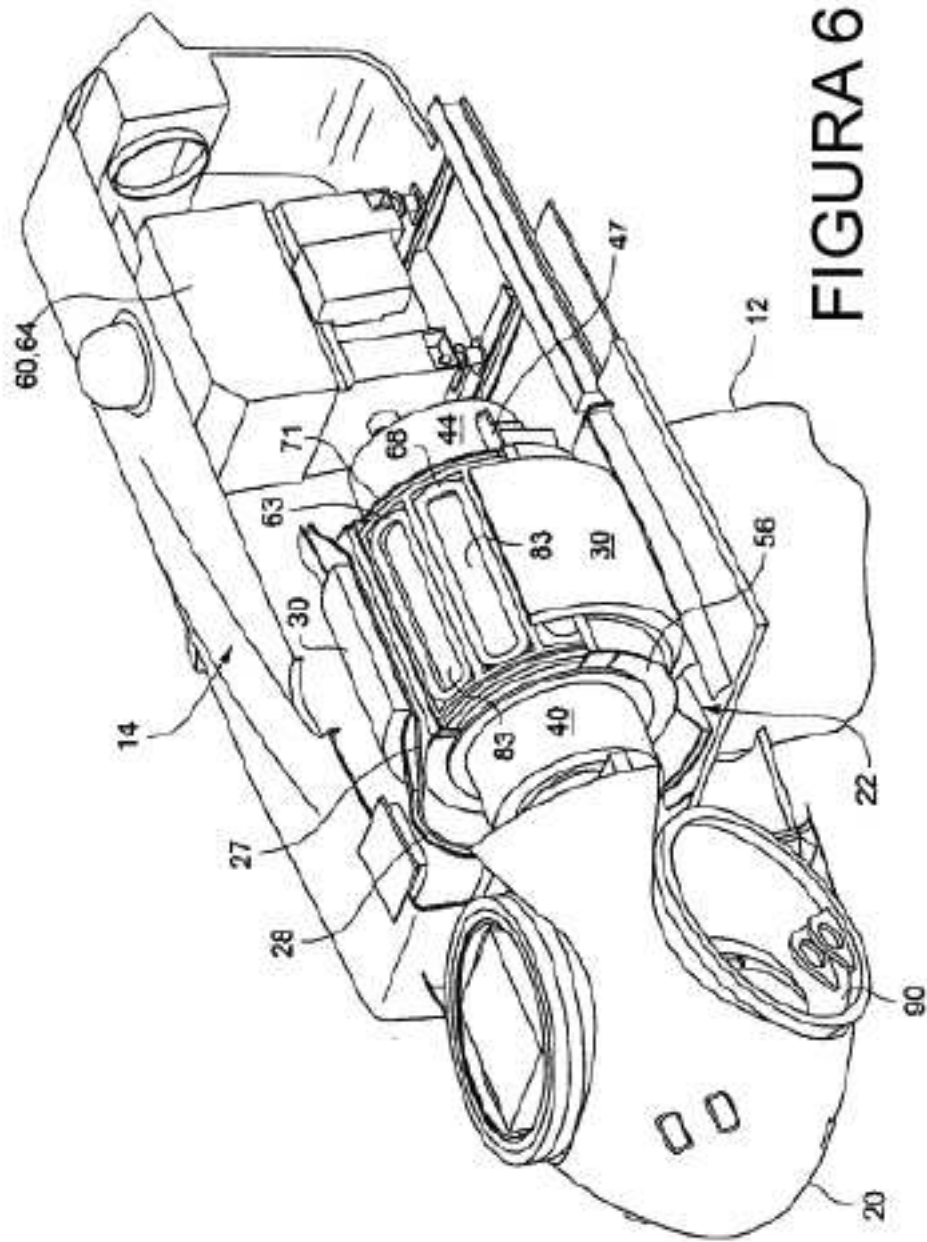


FIGURA 6