

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
25 de marzo de 2010 (25.03.2010)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2010/031881 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:

H02K 3/51 (2006.01) H02K 9/06 (2006.01)
H02K 1/32 (2006.01) H02K 3/24 (2006.01)

(21) Número de la solicitud internacional:

PCT/ES2008/000594

(22) Fecha de presentación internacional:

17 de septiembre de 2008 (17.09.2008)

(25) Idioma de presentación:

español

(26) Idioma de publicación:

español

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): **INDAR ELECTRIC, S.L.** [ES/ES]; Polígono Industrial Txara - Barrio Altamira, E-20200 BEASAIN (GUIPÚZCOA) (ES).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **CALVO MADARIAGA, Xavier** [ES/ES]; Polígono Industrial Txara - Barrio Altamira, E-20200 BEASAIN (GUIPÚZCOA) (ES). **DOMÍNGUEZ GÓMEZ, Adolfo** [ES/ES]; Polígono Industrial Txara - Barrio Altamira, E-20200 BEASAIN (GUIPÚZCOA) (ES). **VAQUERIZO AYASTUY, Jon** [ES/ES]; Polígono Industrial Txara - Barrio Altamira, E-20200 BEASAIN (GUIPÚZCOA) (ES). **OJEDA PICHEL, Javier**

[ES/ES]; Polígono Industrial Txara - Barrio Altamira, E-20200 BEASAIN (GUIPÚZCOA) (ES). **BELAUSTEGUI FORONDA, Alejandro** [ES/ES]; Polígono Industrial Txara - Barrio Altamira, E-20200 BEASAIN (GUIPÚZCOA) (ES). **PAGÓLA TOLOSA, Peio** [ES/ES]; Polígono Industrial Txara - Barrio Altamira, E-20200 BEASAIN (GUIPÚZCOA) (ES).

(74) Mandatario: **UNGRÍA LÓPEZ, Javier**; Avda. Ramón y Cajal, 78, E-28043 Madrid (ES).

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, SZ, TZ, UG, ZM, ZW).

[Continúa en la página siguiente]

(54) Title: ROTOR OF AN ELECTRICAL GENERATOR FOR AEOLIAN APPLICATION WITH COOLING FLOWS IN AT LEAST ONE OF THE COIL HEADS

(54) Título : ROTOR DE UN GENERADOR ELÉCTRICO PARA APLICACIÓN EOLICA CON FLUJOS DE REFRIGERACIÓN EN AL MENOS UNA DE LAS CABEZAS DE BOBINA

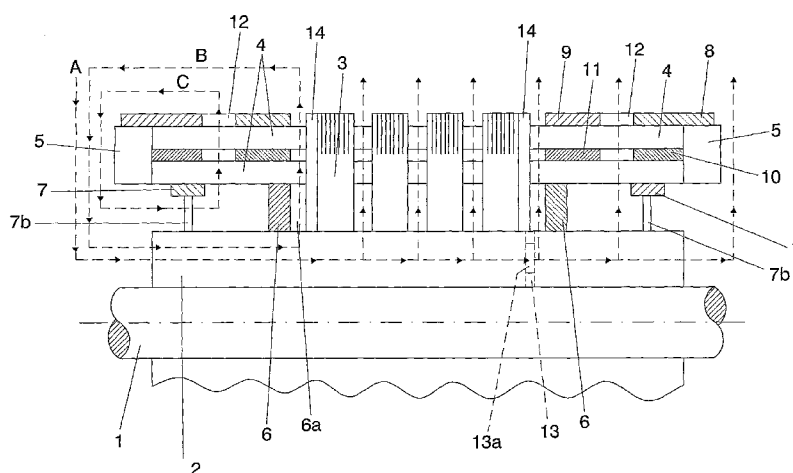


FIG. 3

(57) Abstract: The invention relates to a rotor comprising an axle (1), a set of stacked magnetic metal plates (3), an alternating current polyphase winding passing through the set of metal plates (3), and a metal band (8, 9) surrounding each coil head. In said rotor, at least in one of the coil heads, the metal band (8, 9) is respectively divided into at least two parts separated by a determined axial distance (12), thereby defining a radial channel enabling a radial flow of cooling air between the respective parts of the metal band (8, 9).

(57) Resumen: Se describe un rotor, que comprende un eje (1), un conjunto de chapas magnéticas apiladas (3), un bobinado (4) polifásico de corriente alterna que atraviesa el conjunto

[Continúa en la página siguiente]



WO 2010/031881 A1



KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publicada:

— *con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))*

de chapas (3), un zuncho (8,9) que rodea cada cabeza de bobina, en cuyo rotor al menos en una de las cabezas de bobina el zuncho (8, 9) está dividido respectivamente en al menos dos partes separadas por una determinada distancia axial (12), definiendo así un paso radial que habilita un flujo radial de aire de refrigeración entre las respectivas partes del zuncho (8,9).

ROTOR DE UN GENERADOR ELÉCTRICO PARA APLICACIÓN EÓLICA
CON FLUJOS DE REFRIGERACIÓN EN AL MENOS UNA DE LAS
CABEZAS DE BOBINA

CAMPO TÉCNICO DE LA INVENCIÓN

5 La presente invención se encuadra en el campo técnico de los generadores eléctricos doblemente alimentados y particularmente en el sector de rotores de generadores para aplicación eólica.

ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR A LA INVENCIÓN

10 En un generador eléctrico, es importante mantener los devanados por debajo de una temperatura límite que viene fijada por la clase de aislamiento usado en la fabricación del mismo, para así posibilitar un rendimiento óptimo en cuanto a la generación de energía eléctrica. Además, hay que tener en cuenta que superar
15 dicha temperatura límite ocasiona que la duración del material utilizado en el generador para procurar el aislamiento respecto del resto de fases y respecto de tierra, sea mucho menor debido a que la relación entre
20 la vida de los aislamientos y la temperatura sigue una ley logarítmica. Se considera que un incremento de 10 K en la temperatura del aislamiento disminuye su vida a la mitad. Esto implica que variaciones pequeñas de temperatura supongan reducciones importantes de la vida
25 útil de los materiales aislantes. Por ello, la refrigeración es una cuestión muy importante a la hora de diseñar un generador eléctrico, especialmente un generador con un rotor con un bobinado polifásico de corriente alterna, a partir de ahora bobinado, ya que de
30 ello depende el correcto funcionamiento a largo plazo del generador, y la potencia útil que se va a poder extraer del mismo.

La refrigeración de los generadores eléctricos tiene lugar mediante fenómenos de convección, conducción

- 2 -

y radiación. De estos tres fenómenos son la convección y la conducción los que tienen mayor importancia en la refrigeración de los generadores eléctricos.

De acuerdo con el estado de la técnica anterior a la invención, los esquemas más básicos de refrigeración de un generador eléctrico son:

- Circuito simple con agujeros axiales: se establece un solo circuito de refrigeración a través de agujeros realizados en las chapas magnéticas del rotor y estátor. No hay flujo de aire en dirección radial. Debido a la presencia de un sólo circuito se establece dentro del generador un lado frío (en la entrada de aire refrigerado tras intercambio con foco frío) y un lado caliente (en la salida de aire calentado tras recoger pérdidas del generador).
- Circuito simple con canales radiales: se establece un solo circuito de refrigeración. En este caso el flujo de aire circula en dirección radial lo que permite un contacto entre el aire de refrigeración y el bobinado. Debido a la presencia de un circuito se establece dentro del generador un lado frío y un lado caliente.
- Doble circuito con canales radiales: se establecen dos circuitos de refrigeración. Los flujos de aire son de dirección radial, existe contacto entre el bobinado y el flujo de aire de refrigeración. Debido a la presencia de dos circuitos se minimizan las diferencias de temperatura entre el lado frío y el lado caliente.

La refrigeración de los generadores eléctricos de potencia superior a 1MW para aplicación eólica se realiza de forma general mediante el citado esquema de canales radiales de refrigeración, bien sea en un simple o doble circuito. La forma de refrigeración más eficaz

es conseguir que el aire pase directamente por el foco caliente, es decir, potenciar la convección en la refrigeración del generador. El principal problema del uso de un esquema de refrigeración de circuito simple es
5 el hecho de que el perfil térmico que se obtiene en el generador presenta un lado frío (en la entrada de aire) y un lado caliente (en la salida de aire).

En el diseño de los generadores con circuito de aire simple con canales radiales, el aire entra en el
10 generador refrigerando las cabezas del lado frío (entrada de aire), y posteriormente entra en el eje del generador. Existen dos posibilidades la primera es con un eje nervado sobre el que se coloca la chapa apilada y la segunda con chapa apilada sobre un eje macizo. Una
15 vez el aire está en el rotor, por la propia rotación del mismo, es expulsado radialmente por los canales que se han creado para tal efecto pasando primero por el rotor y luego por el estátor del generador. En generadores de
circuito simple de canales radiales es necesario
20 disponer una chapa de cierre al final del rotor para forzar a que todo el flujo de aire atravesase radialmente el rotor y se dirija al estátor, evitando de esta forma que parte del flujo se vaya directamente fuera del generador sin pasar a través del estátor y por tanto no
25 refrigerando el mismo.

Las cabezas de bobina están sujetas a la acción de la fuerza centrífuga. Para evitar su deformación se dispone de un sistema de sujeción llamado zuncho. El zuncho consiste en un cintado compresivo que se coloca
30 en todo lo largo de la cabeza de bobina evitando su deformación por efecto de la fuerza centrífuga debida al giro.

Este zuncho, en general, está formado por un material con una mala conductividad térmica. El mayor

- 4 -

problema de la refrigeración de las cabezas de bobina es la barrera térmica que supone el zuncho que por otro lado resulta imprescindible desde un punto de vista mecánico.

5 En la solicitud de patente alemana DE10040232A1 (SIEMENS AG), se propone la creación de canales radiales de refrigeración en los extremos del paquete de chapa apilada. Si bien potencia la refrigeración del generador al ampliar el número de canales radiales, no supone una
10 solución al problema de la refrigeración de las cabezas de bobina ni al problema que supone la barrera térmica que impone el zuncho a esta zona del generador.

Habiendo visto por tanto el estado de la técnica anterior en este tipo de generadores y habiendo
15 identificado la principal problemática existente, era un objetivo deseable mejorar térmicamente la refrigeración de las cabezas de bobina generadores eléctricos de rotor bobinado para la aplicación eólica, por lo que la presente invención tiene por objeto crear una estructura
20 que permita potenciar la refrigeración de las cabezas de bobina del rotor creando una circulación de aire en dirección radial en esa zona.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Para conseguir el objetivo y resolver los inconvenientes
25 anteriormente indicados, la presente invención propone el rotor de un generador eléctrico para aplicación eólica con flujos de refrigeración en al menos una de las cabezas de bobina, que comprende un eje, al menos un conjunto de chapas magnéticas apiladas, al menos un
30 bobinado polifásico de corriente alterna, un zuncho que rodea exteriormente el bobinado polifásico en cada cabeza de bobina, caracterizándose dicho rotor porque al menos en la primera cabeza de bobina, el zuncho está dividido en al menos dos partes separadas por una

- 5 -

determinada distancia axialmente, definiendo así un paso radial que habilita un paso para el flujo de aire de refrigeración entre las respectivas partes del zuncho.

En el caso de generadores con doble capa de bobinado se define ordinariamente una región entre la
5 capa superior e inferior, comúnmente de material aislante, denominada sándwich. Para esta circunstancia, la presente invención propone que esta región o sándwich se divida también al menos en dos partes separadas con
10 objeto de definir un camino o paso para el flujo de refrigeración hacia las respectivas partes del zuncho y hacia al menos una de las bobinas del rotor. Opcionalmente, se propone que el paso radial formado por las partes que componen el zuncho y las partes del
15 sándwich defina un espacio de dimensiones uniformes.

La presente invención permite la circulación del aire por las cabezas de bobina del rotor estableciendo un nuevo circuito de refrigeración. Así,

- al estar dividido el zuncho en varias partes se
20 posibilita el paso radial / axial del aire de refrigeración potenciando la refrigeración por convección y mejorando la refrigeración de la zona de la cabeza del bobinado.
- al estar dividido generalmente también el material
25 aislante que se coloca entre la capa superior e inferior del bobinado, llamado sándwich, en varias partes deja una separación axial que posibilita el paso del aire de refrigeración.
- cuando, como es habitual en los generadores
30 eléctricos para aplicación eólica, la cabeza de bobina se apoya sobre un aro de sujeción unido al eje del rotor, éste está dotado de la entrada de aire de refrigeración de tal forma que se permite el paso del aire de refrigeración hacia la cabeza de bobina.

- 6 -

De esta forma quedan comunicados los espacios creados por las partes del zuncho, las partes del sándwich en el caso de generadores con doble capa de bobinado, y la entrada de aire prevista, por ejemplo, en el aro de sujeción de las cabezas de bobina.

Cuando el rotor gira, las pletinas de material conductor eléctrico, en general cobre, que conforman el bobinado del rotor y que están dispuestas de forma radial, actúan como un ventilador centrífugo creando una sobrepresión de aire de refrigeración hacia la parte más exterior del rotor. Cuando existe un paso de aire hacia el exterior del rotor, se crea un flujo de aire que pasa entre las partes del sándwich y del zuncho y que contribuye a la refrigeración de las cabezas de bobina. Aunque este flujo de aire no forma parte del flujo de aire principal que refrigera el generador sí se mezcla con él de manera que el aire que forma este flujo es aire frío.

Las pletinas que forman parte del bobinado en la zona de las cabezas de bobina se pueden agrupar de manera que su actuación como ventilador potencie el paso de aire en dirección radial.

Habitualmente, en los rotores de los generadores eléctricos para aplicación eólica, el conjunto de chapas magnéticas apiladas está delimitado en ambos lados por sendas arandelas de apriete sobre las que presiona respectivamente un aro de presión, de manera que este conjunto de chapas quede axialmente inmovilizado. En este caso, el aro de presión puede estar dotado de un ranurado que permite el paso radial de aire. Respecto del diseño del ranurado, se elegirán en cada caso el número, forma y dimensiones de las ranuras para que se optimice la refrigeración. En esta realización, las partes proximales del zuncho y del sándwich deben tener

- 7 -

unas dimensiones tales que permitan la salida radial del aire que pasa a través de las ranuras del aro de presión de la chapa apilada por el espacio entre la arandela de apriete y dichas partes proximales. Esta realización no sólo permite abrir un nuevo paso de aire en la cabeza de bobina sino que además, gracias al ranurado del aro de sujeción, se potencia este flujo radial mejorando aún más la refrigeración. Este flujo radial puede potenciar aún más diseñando la forma del aro de sujeción de tal manera que actúe como un ventilador centrífugo.

En los generadores eólicos cuya refrigeración consta en general de un circuito simple, las cabezas de bobina del lado caliente son refrigeradas con el aire que ya ha pasado por el rotor y el estator y por tanto ha cogido las pérdidas del generador y se ha calentado. Adicionalmente, es bastante habitual que en este tipo de generadores el rotor esté cerrado en su lado caliente por una chapa de cierre de la que sobresale la cabeza de bobina. En este caso, para hacer llegar aire de refrigeración a la cabeza de bobina del lado caliente, la chapa de cierre del rotor puede estar provista de aberturas que permitan que una parte del flujo principal del aire de refrigeración se derive a la cabeza de bobina del lado caliente formando de esta manera un bypass. Este aire que va a la cabeza de bobina del lado caliente, todavía no ha refrigerado el generador y por tanto es aire frío. Las aberturas pueden ser, por ejemplo, orificios circulares radialmente distribuidos.

De acuerdo con la estructura propuesta, se habilitan para la refrigeración sendos flujos en dirección radial y en la dirección axial a través de la cabeza o cabezas de bobina.

A continuación, para facilitar una mejor comprensión de esta memoria descriptiva y formando parte

- 8 -

integrante de la misma, se acompañan una serie de figuras en las que con carácter ilustrativo y no limitativo se han representado unas realizaciones de la invención.

5

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Figuras 1A, 1B, 1C.- Son secciones parciales esquemáticas de diferentes alternativas del circuito de refrigeración de un generador eléctrico correspondientes al estado de la técnica anterior.

10

Figura 2.- Es una sección parcial que muestra esquemáticamente una realización de un rotor conforme a la presente invención.

15

Figura 3.- Es una sección parcial que muestra esquemáticamente la aplicación de la realización de la invención mostrada en la figura 2 al caso particular de un generador eléctrico con un circuito simple de refrigeración.

20

Figura 4.- Es una vista en perspectiva frontal que muestra esquemáticamente una realización del aro de presión del conjunto de chapas apiladas.

Figura 5.- Es una vista en planta posterior que muestra esquemáticamente una realización de un elemento de cierre del rotor montado en el eje del rotor, para su uso en la realización mostrada en la figura 3.

25

Figura 6.- Es una vista en planta posterior que muestra esquemáticamente otra realización de un elemento de cierre del rotor montado en el eje del rotor, para su uso en la realización mostrada en la figura 3.

30

En estas figuras aparecen referencias numéricas que identifican los siguientes elementos:

- 1 eje del rotor
- 2 nervio del eje del rotor
- 3 conjunto de chapas magnéticas

- 9 -

- 4 bobinado del rotor
 5 conectores de las pletinas del bobinado
 6 aro de presión
 6a ranurado en el aro de presión
 5 7 aro de sujeción
 7a ala axial
 7b extensión radial
 8 zuncho (primera parte)
 9 zuncho (segunda parte)
 10 10 elemento de material aislante (sándwich)
 (primera parte)
 11 elemento de material aislante (sándwich)
 (segunda parte)
 12 distancia axial entre las partes del zuncho
 15 13 pieza de cierre del rotor
 13a orificios axiales
 13b abertura anular
 14 arandela de apriete
 15 15 estátor

20 REALIZACIONES DE LA INVENCION

A continuación se realiza una descripción de la invención basada en las figuras anteriormente comentadas.

25 Las figuras 1A, 1B y 1C muestran los flujos del aire de refrigeración según las alternativas ya conocidas a partir del estado de la técnica en un generador eléctrico con un rotor convencional.

30 La figura 1A muestra un circuito de refrigeración simple que se establece a través de agujeros realizados en las chapas magnéticas 3 montadas en el eje 1 del rotor y a través del estátor 15. No hay flujo de aire en dirección radial. Debido a la presencia de un sólo circuito se establece dentro del generador un lado frío, es decir, en el lado izquierdo correspondiente a la

- 10 -

entrada de aire refrigerado tras intercambio con un foco frío, y un lado caliente, es decir, en el lado derecho correspondiente a la salida de aire calentado tras recoger pérdidas del generador.

5 La figura 1B muestra un circuito de refrigeración simple en el que el flujo de aire circula además en dirección radial lo que permite un contacto entre el aire de refrigeración y el bobinado 4. Al estar montados los conjuntos de chapas magnéticas 3 en nervios axiales
10 2 del eje 3, el aire de refrigeración fluye en dirección axial guiado por esos nervios axiales 2. Al igual que en el caso del circuito simple mostrado en la figura 1A, debido a la presencia de un sólo circuito se establece dentro del generador un lado frío y un lado caliente.

15 La figura 1C muestra un circuito doble de refrigeración con canales radiales. Tal como se representa en dicha figura, los dos circuitos de refrigeración generan respectivos flujos de aire en dirección radial. De esta manera, existe contacto entre
20 el bobinado 4 y el flujo de aire de refrigeración, así debido a la presencia de dos circuitos se minimizan ventajosamente las diferencias de temperatura entre el lado frío y el lado caliente.

Tal y como se puede observar en la realización de la
25 presente invención mostrada en la Figura 2, el rotor consta de un eje (1) provisto en su periferia de nervios axiales (2) y el conjunto de chapas magnéticas (3) apiladas sobre dichos nervios (2). En los dos extremos del conjunto de chapas magnéticas (3), están colocadas
30 sendas arandelas de apriete (14), presionadas contra el conjunto de chapas magnéticas (3) por un aro de presión (6) que más abajo se describirá con más detalle. Por unas ranuras que atraviesan el conjunto de chapas magnéticas (3) se inserta el bobinado (4) de dos capas,

- 11 -

conformado de forma en sí convencional por pletinas de material conductor (cobre). Las conexiones eléctricas de las diferentes pletinas del bobinado, se realizan mediante unos conectores (5) ubicados en el extremo de la cabeza de bobina. El zuncho (8,9) está colocado en el exterior de la cabeza de bobina del rotor. Como puede apreciarse, el zuncho está compuesto por dos partes independientes (8 y 9), a saber una primera parte o parte proximal (9) enfrentada a la arandela de presión (14), y una segunda parte o parte distal (8) en la parte extrema libre de la cabeza del bobinado (4), separadas por una distancia axial (12). Por otra parte, entre las dos capas del bobinado (4) del rotor en la cabeza de bobina se sitúa el mencionado sándwich (10, 11). Contrariamente a los rotores convencionales donde el sándwich (10,11) es en general continuo todo a lo largo de las cabezas de bobina, conforme a esta realización de la invención, el sándwich se divide en dos partes (10,11) dejando una separación axial que permite el paso del aire de refrigeración. También el sándwich comprende una parte primera o proximal (11) enfrentada a la arandela de presión (14) y una parte segunda o distal (10) en la zona extrema libre del bobinado (4). Las respectivas posiciones de las partes proximales (9, 11) del sándwich y del zuncho son tales, que entre los mismos y la arandela de apriete (14) queda definido un paso radial proximal, por el que puede fluir aire de refrigeración.

También puede observarse que el aro de sujeción (7) de cabezas de bobina está realizado de tal forma que permite el paso del aire. En la realización mostrada en la figura 2, el aro de sujeción (7) está unido al aro de presión (6) del conjunto de chapas apiladas (3) mediante unas alas axiales (7a) entre las que puede fluir el aire

- 12 -

de refrigeración. Para permitir el flujo de aire hacia el paso radial entre la arandela de apriete (14) y las partes proximales (9, 11) del zuncho y del sándwich, el aro de presión (6) debe incluir pasos de aire, como por ejemplo los definidos por unos ranurados (6a) como el que puede apreciarse en la figura 4.

Evidentemente, el número de partes independientes del zuncho (8,9) y del sándwich (10,11) también puede ser respectivamente un número mayor que dos.

10 En la figura 3 se muestra la aplicación del rotor mostrado en la figura 2 a un generador con un circuito simple de refrigeración. En este caso al rotor, se le ha practicado una abertura en el cierre. Puede observarse que la cabeza del bobinado 4 en el lado caliente del rotor presenta los mismos elementos que su lado frío, pero dispuestos simétricamente a modo de imagen especular. Para posibilitar la refrigeración de la cabeza de bobina del lado caliente se dispone una chapa de cierre (13) con aberturas por las que puede fluir el aire de refrigeración hacia la cabeza del bobinado (4) del lado caliente. Las figuras 5 y 6 muestran formas particulares de cómo se pueden realizarse las aberturas en la chapa de cierre (13) del rotor. Así por ejemplo, en la realización ilustrada en la figura 5, las aberturas 13a son orificios axiales radialmente distribuidos entre los nervios (2) del eje (1) del rotor, mientras que en la realización de la figura 6 son aberturas (13b) en la dirección anular entre dichos nervios (2).

30 Debe destacarse que el rotor mostrado en la figura 3 se diferencia ligeramente del rotor de la figura (2) ya que sus aros de sujeción (7), en vez de estar unidos al aro de presión (6), están unidos directamente al nervio axial (2) del eje (1) del rotor mediante

- 13 -

extensiones radiales (7b) entre las que, por motivos evidentes, puede pasar un flujo axial de aire de refrigeración.

En las Figuras 2 y 3 también están representados los circuitos de refrigeración (A,B,C,D) simples por los que fluye el aire de refrigeración en las respectivas realizaciones que allí se muestran. La figura 2 muestra sólo los circuitos en el lado frío de rotor, mientras que la figura 3 muestra la aplicación de la realización de la figura 2 referida a un sistema de circulación simple, es decir, a un sistema de circulación similar al que ilustra la figura 1B., Sin embargo, resulta evidente que la realización de la figura 2 también podría aplicarse a un sistema de circulación análogo al que se ilustra en la figura 1C, para así disponer de un circuito doble en el que el aire recorre dos caminos diferentes, originando dos circuitos de aire en el generador, de manera que existen dos entradas diferentes al rotor, correspondientes a una configuración simétrica sin diferencias térmicas entre los dos lados del generador.

Volviendo específicamente a lo que ilustran las figuras 2 y 3, puede observarse que el circuito A (figura 2) es el circuito principal de refrigeración del generador. Este circuito es el que pasa por el rotor, por el estátor y por el refrigerador (no mostrado) del generador.

En la configuración de circuito simple, el aire recorre un solo camino en el rotor del generador. Por lo tanto, existe una asimetría en la refrigeración resultante dado que un lado está más caliente que otro. Aún así es importante remarcar que se produce una mejor refrigeración de las cabezas de los bobinados (4), ya que, como se explicará más adelante, en ambos lados el

- 14 -

aire de refrigeración pasa entre las respectivas partes (8,9) del zuncho y del sándwich (10, 11), así como por el paso entre la arandela de apriete (14) y las partes proximales respectivas (9, 11) del zuncho y del sándwich. El circuito B (figura 2) pasa entre la arandela de apriete (14) y el aro de presión (6) del conjunto de chapas apiladas. Este aire está impulsado por las pletinas del bobinado (4) del rotor y por el propio aro de presión (6) que, en el caso de que comprenda un ranurado (6a) como el que se ilustra en la figura 4, hace las funciones de ventilador potenciando la circulación de aire en este circuito.

El circuito C (figura 2) se establece radialmente a través del bobinado del rotor (4) debido a la partición del zuncho (8, 9) y del sándwich (10 y 11) y participa activamente en la refrigeración de la zona.

El circuito D (figura 2) se establece a través del bobinado del rotor (4) debido a la partición del zuncho (8 y 9) y del sándwich y de la presencia de un espacio para que este aire pueda circular en dirección axial a través de las pletinas del bobinado del rotor.

REIVINDICACIONES

1. ROTOR DE UN GENERADOR ELÉCTRICO PARA APLICACIÓN
EÓLICA CON FLUJOS DE REFRIGERACIÓN EN AL MENOS UNA DE
5 LAS CABEZAS DE BOBINA, que comprende
un eje (1),
al menos un conjunto de chapas magnéticas apiladas
(3),
al menos un bobinado (4) polifásico de corriente
10 alterna,
un zuncho (8,9) que rodea exteriormente el bobinado
polifásico (4) en cada cabeza de bobina,
caracterizado porque
al menos en la primera cabeza de bobina, el zuncho
15 (8, 9) está dividido en al menos dos partes separadas
por una determinada distancia (12) axial, definiendo así
un paso radial que habilita un flujo de aire de
refrigeración entre las respectivas partes del zuncho
(8,9) .
20
2. ROTOR DE UN GENERADOR ELÉCTRICO PARA APLICACIÓN
EÓLICA CON FLUJOS DE REFRIGERACIÓN EN AL MENOS UNA DE
LAS CABEZAS DE BOBINA, según la reivindicación 1,
caracterizado porque al menos la segunda cabeza de
25 bobina comprende una chapa de cierre (13) que evita que
el aire salga del rotor sin atravesar sus canales
radiales y porque dicha chapa de cierre (13) está
provista de al menos una abertura (13a,13b) para el paso
de un flujo de aire de refrigeración.
30
3. ROTOR DE UN GENERADOR ELÉCTRICO PARA APLICACIÓN
EÓLICA CON FLUJOS DE REFRIGERACIÓN EN AL MENOS UNA DE
LAS CABEZAS DE BOBINA, según la reivindicación 2,

- 16 -

caracterizado por tener las aberturas (13b) en la chapa de cierre (13) del rotor, situadas en alineación anular entre los nervios radiales (2) del eje (1) y radialmente alejados de éste.

5

4. ROTOR DE UN GENERADOR ELÉCTRICO PARA APLICACIÓN EÓLICA CON FLUJOS DE REFRIGERACIÓN EN AL MENOS UNA DE LAS CABEZAS DE BOBINA, según las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque el bobinado (4) comprende grupos de pletinas agrupados para maximizar el paso (A,B,C,D) para el flujo de aire de refrigeración que atraviesa el rotor y estátor radialmente.

10

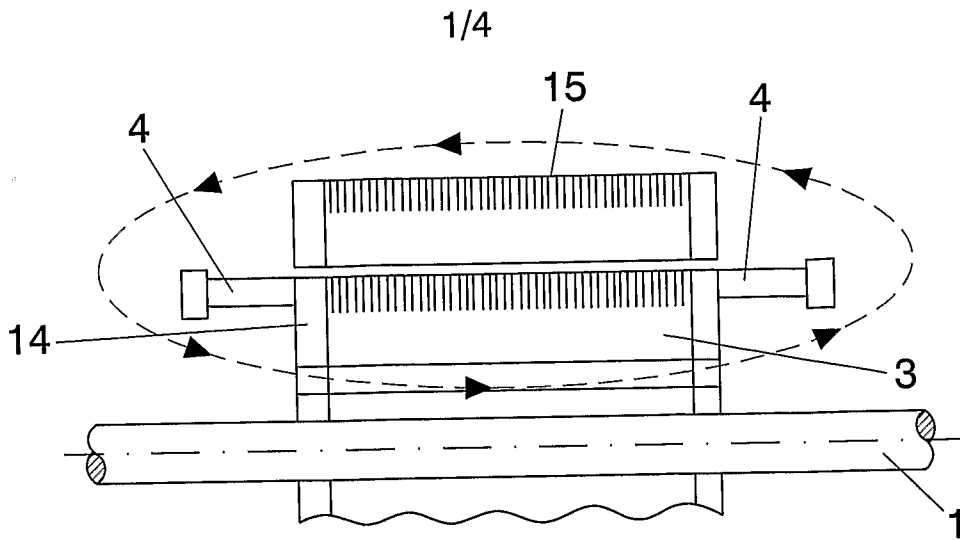


FIG. 1A

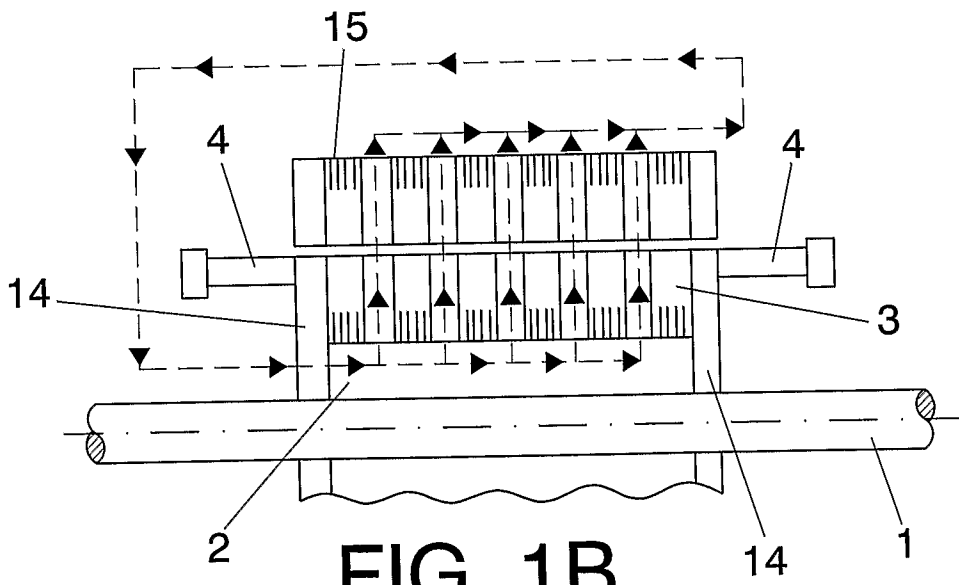


FIG. 1B

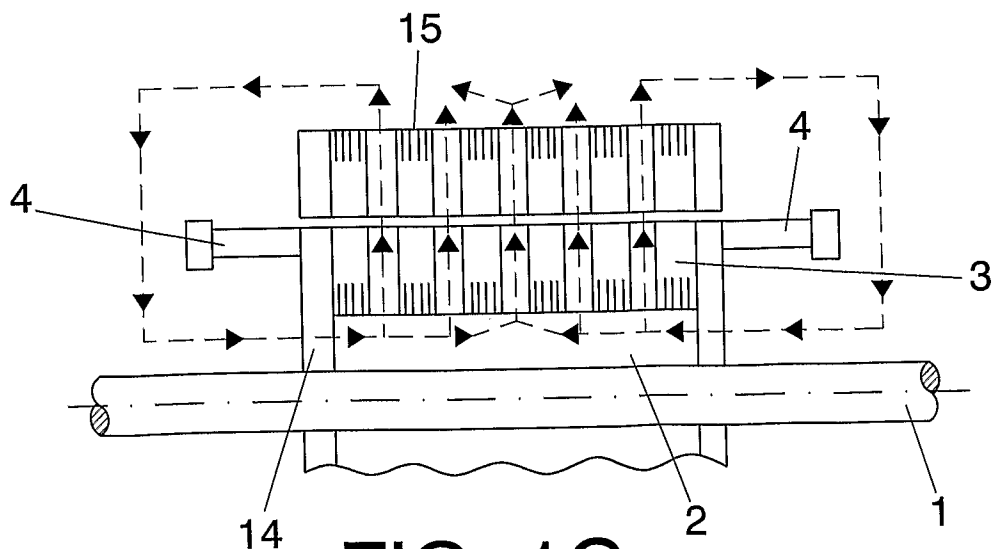


FIG. 1C

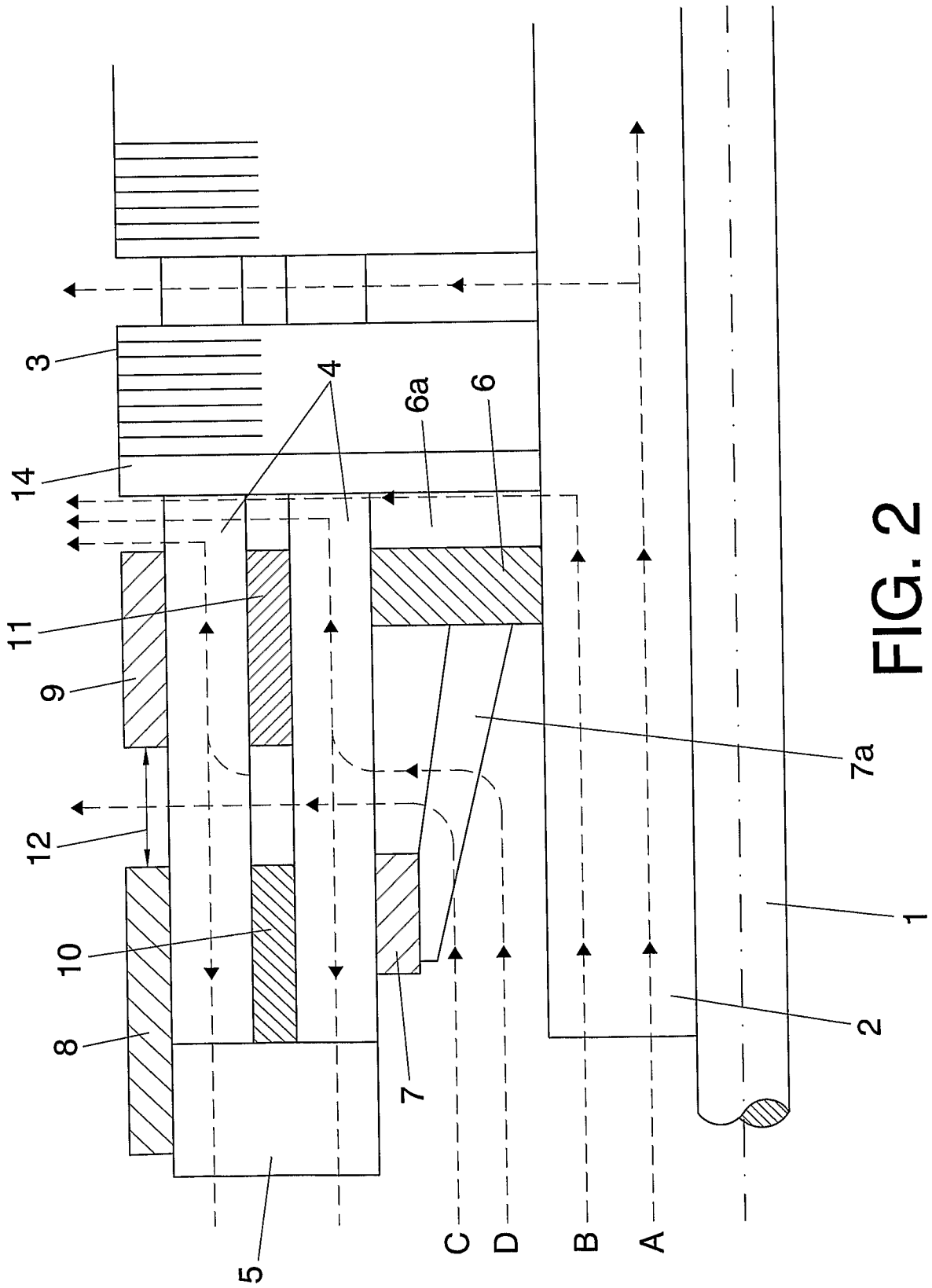


FIG. 2

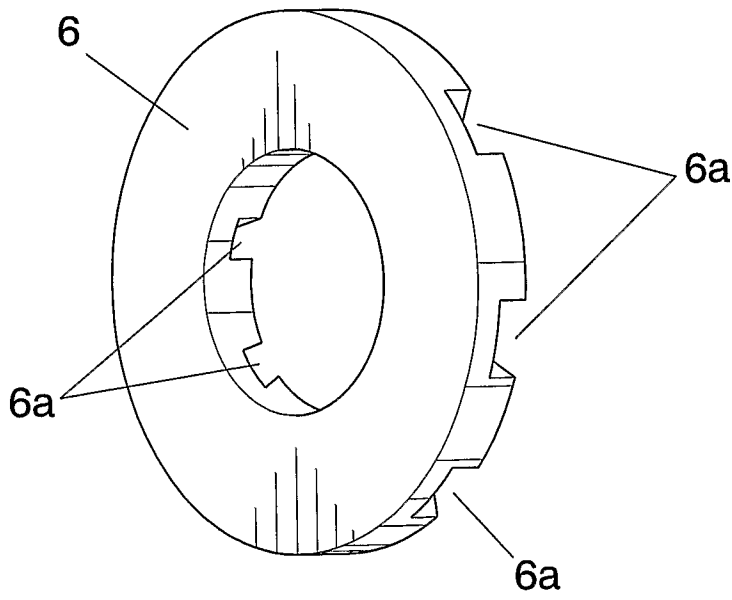


FIG. 4

FIG. 5

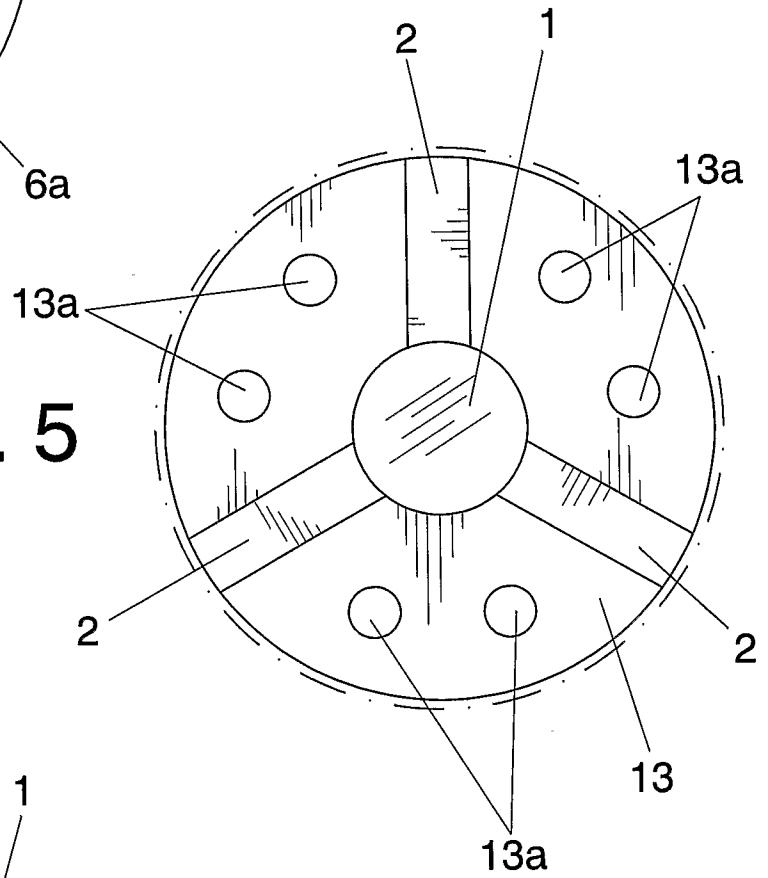
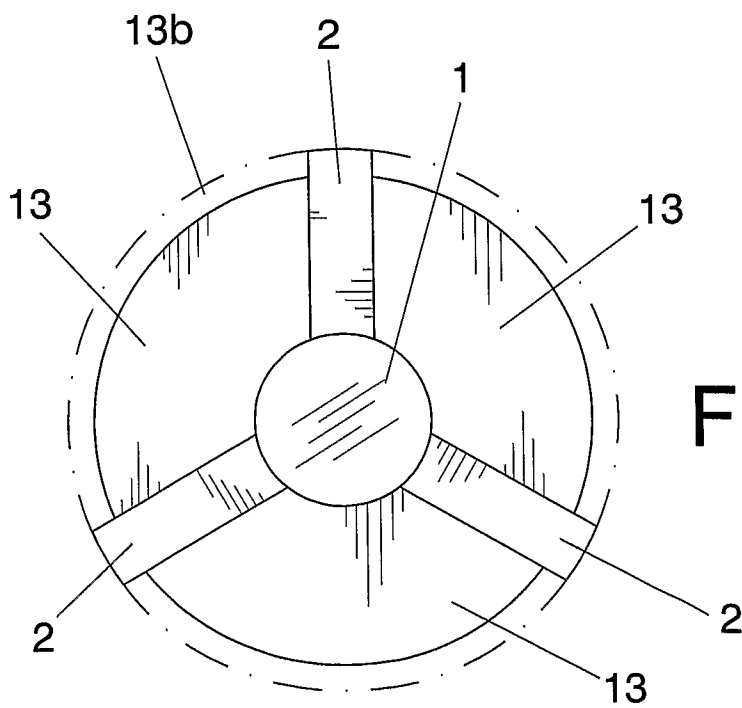


FIG. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ ES 2008/000594

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

see extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02K+

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

INVENES,EPODOC, WPI, ELSEVIER, IEEE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 738.803 A (METROPOLITAN-VICKERS), 19.10.1955,	1
Y	figs. 1 and 2; col. 2, líns. 60-70; col. 3, lines 23-16, 37-48; col. 4, líns 55-62	2-4
Y	US 3.163.789 A (L.T. ROSENBERG), 29.12.1964, figs. 1-3; col. 2, líns. 65-72; col. 3, líns10- 22.	2-4
A	US 3.831.050 A (LASKARIS) 20.08.1974, figs. 2-4; col. 4, líns. 48-51, 55-57, 62-67; col. 5, líns. 9-10, 20-24, 43-48, 54-57.	1-4
A	US 6844637 B1 (SMITH et al.) 18.01.2005, the whole document	1-4
A	US 4.922.147 B1 (SISMOUR et al.) 01.05.1990, the whole document	1-4

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</p> <p>“E” earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents , such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search

12.June.2009 (12.06.2009)

Date of mailing of the international search report

(16/06/2009)

Name and mailing address of the ISA/
O.E.P.M.

Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España.
Facsimile No. 34 91 3495304

Authorized officer

P. Valbuena Vázquez

Telephone No. +34 91 349 85 62

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/ ES 2008/000594

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 738803 A	19.10.1955	NONE	-----
US 3163789 A	29.12.1964	GB 975624 A	18.11.1964
US 3831050 A	20.08.1974	NONE	-----
US 6844637 B	18.01.2005	NONE	-----
US 4922147 A	01.05.1990	NONE	-----

CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K 3/51 (2006.01)

H02K 1/32 (2006.01)

H02K 9/06 (2006.01)

H02K 3/24 (2006.01)

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional N°
PCT/ ES 2008/000594

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

Ver hoja adicional

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H02K+

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI, ELSEVIER, IEEE

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones N°
X	GB 738.803 A (METROPOLITAN-VICKERS), 19.10.1955, figs. 1 y 2; col. 2, líns. 60-70; col. 3, líneas	1
Y	23-16, 37-48; col. 4, líns 55-62	2-4
Y	US 3.163.789 A (L.T. ROSENBERG), 29.12.1964, figs. 1-3; col. 2, líns. 65-72; col. 3, líns 10-22.	2-4
A	US 3.831.050 A (LASKARIS) 20.08.1974, figs. 2-4; col. 4, líns. 48-51, 55-57, 62-67; col. 5, líns. 9-10, 20-24, 43-48, 54-57.	1-4
A	US 6.844.637 B1 (SMITH et al.) 18.01.2005, todo el documento	1-4
A	US 4.922.147 B1 (SISMOUR et al.) 01.05.1990, todo el documento	1-4

En la continuación del Recuadro C se relacionan otros documentos Los documentos de familias de patentes se indican en el Anexo

<p>* Categorías especiales de documentos citados:</p> <p>“A” documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.</p> <p>“E” solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.</p> <p>“L” documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).</p> <p>“O” documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.</p> <p>“P” documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.</p>	<p>“T” documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.</p> <p>“X” documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.</p> <p>“Y” documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.</p> <p>“&” documento que forma parte de la misma familia de patentes.</p>
--	--

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional. 12.Junio.2009 (12.06.2009)	Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional 16 de Junio de 2009 (16/06/2009)
Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M. Paseo de la Castellana, 75 28071 Madrid, España. N° de fax 34 91 3495304	Funcionario autorizado P. Valbuena Vázquez N° de teléfono +34 91 349 85 62

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional N°

PCT/ES 2008/000594

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
GB 738803 A	19.10.1955	NINGUNO	-----
US 3163789 A	29.12.1964	GB 975624 A	18.11.1964
US 3831050 A	20.08.1974	NINGUNO	-----
US 6844637 B	18.01.2005	NINGUNO	-----
US 4922147 A	01.05.1990	NINGUNO	-----

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

H02K 3/51 (2006.01)

H02K 1/32 (2006.01)

H02K 9/06 (2006.01)

H02K 3/24 (2006.01)