

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 323 605**

② Número de solicitud: 200600024

⑤ Int. Cl.:
F03D 9/00 (2006.01)
F03D 11/00 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN PREVIO

B2

⑫ Fecha de presentación: **05.01.2006**

⑩ Prioridad: **07.01.2005 US 11/031,259**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **21.07.2009**

Fecha de la concesión: **20.12.2010**

Fecha de modificación de las reivindicaciones:
08.10.2010

④ Fecha de anuncio de la concesión: **03.01.2011**

④ Fecha de publicación del folleto de la patente:
03.01.2011

⑦ Titular/es: **GENERAL ELECTRIC COMPANY**
One River Road
Schenectady, New York 12345, US

⑦ Inventor/es: **Gadre, Aniruddha Dattatraya;**
Dimascio, Paul Stephen;
Grant, James Jonathan;
Qu, Ronghai;
Bagepalli, Bharat Sampathkumaran y
Jansen, Patrick Lee

⑦ Agente: **Carpintero López, Francisco**

⑤ Título: **Generador de turbina eólica.**

⑤ Resumen:

Generador de turbina eólica.

Se proveen procedimientos y un aparato para ensamblar un generador (10) de turbina eólica. El generador de turbina eólica incluye un núcleo (32) y una pluralidad de bobinados (34) del estator espaciados circunferencialmente alrededor de un eje (13) longitudinal del generador, un rotor (12) rotable alrededor del eje longitudinal del generador, en el que el rotor incluye una pluralidad de elementos (40) magnéticos acoplados a una periferia exterior radialmente del rotor (42) de manera tal que se define un entrehierro entre los bobinados del estator y los elementos magnéticos e incluyendo la pluralidad de elementos magnéticos una periferia interior radialmente que tiene un primer diámetro. El generador de turbina eólica incluye también un rodamiento (16) que incluye un primer miembro (54) en enganche rotable con un segundo miembro (52) interior radialmente, incluyendo el primer miembro una periferia exterior radialmente, un diámetro de la periferia exterior radialmente del primer miembro que es sustancialmente igual al primer diámetro, estando el rotor acoplado al estator a través del rodamiento de manera tal que se mantiene un entrehierro sustancialmente uniforme.

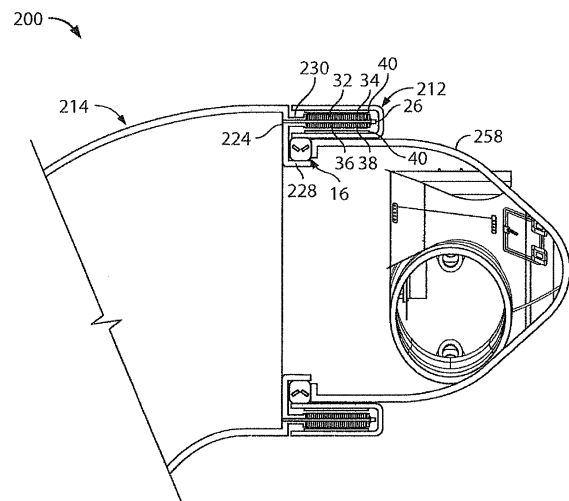


FIG. 2

ES 2 323 605 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Generador de turbina eólica.

5 Objeto de la invención

Esta invención se refiere generalmente a generadores eléctricos, y más particularmente, a procedimientos y a un aparato para controlar el entrehierro entre un rotor y un estátor de un generador de turbina impulsada por el viento.

10 Recientemente, las turbinas eólicas han recibido una atención incrementada como fuente de energía alternativa medioambientalmente segura y relativamente poco costosa. Con este interés creciente, se han hecho esfuerzos considerables para desarrollar turbinas eólicas que sean fiables y eficientes.

Antecedentes de la invención

15 Generalmente, una turbina eólica incluye una pluralidad de palas acopladas a un rotor a través de un buje. El rotor está montado dentro de un alojamiento o góndola, que está situada en la parte superior de una torre tubular o base. Las turbinas eólicas de tipo industrial (es decir, turbinas eólicas diseñadas para suministrar energía eléctrica a red de servicio) pueden tener grandes rotores (por ejemplo de 30 m de diámetro o mayores). Las palas de estos rotores transforman energía eólica en fuerza rotacional o fuerza que acciona el rotor de uno o más generadores, acoplados rotatoriamente al rotor. El rotor está soportado por la torre a través de un rodamiento que incluye una parte fija acoplada a la parte rotatable. El rodamiento está sometido a una pluralidad de cargas que incluyen un peso del rotor, una carga del momento del rotor que está en voladizo respecto del rodamiento, cargas asimétricas, tales como, cambios bruscos del viento horizontal, desajuste de guiñadas y turbulencias naturales.

25 En el generador, los componentes del rotor y los componentes del estátor están separados por un entrehierro. Durante el funcionamiento, un campo magnético generado por imanes permanentes y/o imanes bobinados montados en el rotor pasa a través del entrehierro entre el rotor y el estátor. El paso del campo magnético a través del entrehierro es, al menos parcialmente, dependiente de la uniformidad del entrehierro. Las cargas asimétricas y/o transitorias sobre el rotor se pueden introducir a través de las palas. Dichas cargas se canalizan desde el rotor a la base de la turbina eólica y pueden tender a deformar los componentes estructurales del rotor en el trayecto de la carga de manera tal que se reduzca la distancia del entrehierro y/o pierda uniformidad. Los componentes de la turbina eólica se pueden fabricar para resistir dichas cargas. Sin embargo, el inconveniente del peso y tamaño de estos componentes hacen su uso prohibitivo económicamente. Además, la necesidad de una estructura considerable para controlar el entrehierro requeriría un espacio de acceso al buje para instalar sistemas y darles servicio tales como un dispositivo de Control de Paso y otros dispositivos.

Descripción de la invención

40 En una realización se provee un procedimiento para el montaje de un generador de turbina eólica. El procedimiento incluye el acoplamiento de un núcleo de estátor a un estátor de manera tal que el núcleo del estátor se extiende axialmente desde el estátor, acoplamiento de un miembro de rodamiento interior radialmente y de un miembro de rodamiento exterior radialmente de un rodamiento al estátor, y acoplamiento de un rotor al rodamiento; incluyendo el rotor una pluralidad de elementos magnéticos acoplados a una periferia exterior radialmente del rotor de manera tal que se define un entrehierro entre el núcleo del estátor y los elementos magnéticos, comprendiendo la pluralidad de elementos magnéticos una periferia interior radialmente que tiene un primer diámetro, siendo un diámetro de la periferia exterior radialmente del miembro exterior sustancialmente igual al primer diámetro, estando el rotor acoplado al estátor a través del rodamiento de manera tal que se mantiene un entrehierro sustancialmente uniforme.

50 En otra realización se provee un generador de turbina eólica. Incluyendo el generador de turbina eólica un estátor que tiene un núcleo y una pluralidad de bobinados de estátor espaciados circunferencialmente alrededor del eje longitudinal de un generador, y un rotor rotatable alrededor del eje longitudinal del generador, en el que el rotor incluye una pluralidad de elementos magnéticos acoplados a una periferia exterior radialmente del rotor de manera tal que se define un entrehierro entre los bobinados del estátor y los elementos magnéticos.

55 La pluralidad de elementos magnéticos incluye una periferia interior radialmente que tiene un primer diámetro, y un rodamiento que tiene un primer miembro en enganche rotatable con un segundo miembro interior radialmente, incluyendo el primer miembro una periferia exterior radialmente en la que un diámetro de la periferia exterior radialmente del primer miembro es sustancialmente igual al primer diámetro, y el rotor está acoplado al estátor a través del rodamiento de manera tal que se mantiene un entrehierro sustancialmente uniforme.

60 En otra realización, se provee un rodamiento para un generador de turbina eólica. El generador de turbina eólica incluye un rotor que tiene una pluralidad de elementos magnéticos espaciados circunferencialmente alrededor del rotor, teniendo la pluralidad de elementos magnéticos una periferia interior radialmente que tiene un primer diámetro. Incluyendo el rodamiento un primer miembro que tiene una periferia exterior radialmente en la que un diámetro de la periferia exterior radialmente es sustancialmente igual al primer diámetro, y un segundo miembro interior radialmente en enganche rotatable con el primer miembro, el primer miembro y el segundo miembro están configurados para transmitir cargas desde el rotor al estátor de manera tal que se mantiene un entrehierro sustancialmente uniforme entre el rotor y el estátor.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una ilustración en alzado esquemática de un generador de turbina eólica ejemplar que incluye un rotor, un estátor y un rodamiento;

La figura 2 es una ilustración en alzado esquemática de un generador de turbina eólica ejemplar que incluye una brida de estátor integral y un buje de rotor integral;

La figura 3 es una ilustración en alzado esquemática de un generador de turbina eólica ejemplar que incluye un rodamiento situado dentro radialmente del núcleo del estátor del generador;

La figura 4 es una ilustración en alzado esquemática de un generador de turbina eólica ejemplar que incluye un segundo rodamiento entre el estátor del generador y un extremo distal del reborde exterior del rotor;

La figura 5 es una ilustración en alzado esquemática de un generador de turbina eólica ejemplar que incluye un segundo rodamiento entre un extremo distal del núcleo del estátor del generador y el reborde del rotor; y

La figura 6 es una ilustración en alzado esquemática de un generador de turbina eólica que incluye un rodamiento situado entre un reborde de soporte del núcleo y el rotor.

Descripción detallada de la invención

La figura 1 es una ilustración en alzado esquemática de un generador 10 de turbina eólica ejemplar que incluye un rotor 12, un estátor 14 y un rodamiento 16. En la realización ejemplar, una base 18 se acopla a una torre (no se muestra). La base 18 incluye un cuerpo 20 y una brida 22 de base. El estátor 14 está configurado para acoplarse a la brida 22 de la base por medio de un enganche de cara a cara de la brida 22 de la base y una brida 24 del estátor complementaria. En la realización ejemplar, el estátor 14 está sujeto a la brida 22 de acoplamiento por medio de una pluralidad de pernos 26 espaciados circunferencialmente alrededor de un eje 13 longitudinal del generador 10. En una realización alternativa, el estátor 14 está sujeto a la brida 22 de la base utilizando un conjunto soldado y/o otros sujetadores. El estátor 14 incluye un soporte 28 de rodamiento interior radialmente que se extiende axialmente desde la brida 24 del estátor. El estátor 14 incluye también un reborde 30 de soporte del núcleo que se extiende axialmente desde la brida 24 del estátor. En la realización ejemplar, un núcleo 32 de estátor está acoplado al reborde 30 de soporte del núcleo utilizando pernos 26 y se extiende hacia fuera desde la brida 24 del estátor. El núcleo 32 del estátor incluye al menos un bobinado 34 arrollado alrededor de dicho núcleo del estátor que se usa para generar una producción eléctrica del generador 10 de turbina eólica. En la realización ejemplar, el núcleo 32 del estátor y el bobinado 34 están ilustrados como un estátor de doble cara. El núcleo 32 del estátor y el bobinado 34 incluyen una parte 36 interior radialmente y una parte 38 exterior radialmente, cada parte puede ser excitada separadamente desde el elemento 40 magnético acoplado al rotor 12.

En la realización ejemplar, el rotor 12 está ilustrado como un rotor de doble cara en el que el rotor 12 incluye al menos un elemento 40 magnético espaciado circunferencialmente alrededor de una periferia exterior de un reborde 42 del rotor interior radialmente y al menos un elemento 40 magnético espaciado circunferencialmente alrededor de una periferia interior de un reborde 44 del rotor exterior radialmente. Los rebordes 42 y 44 del rotor se extienden axialmente en paralelo con el núcleo 32 del estátor. Se define un entrehierro entre la parte 36 y los elementos 40 magnéticos acoplados al reborde 42, y entre la parte 38 y los elementos 40 magnéticos acoplados al reborde 44. La uniformidad del entrehierro es deseable porque el campo magnético generado por los elementos 40 magnéticos atraviesa el entrehierro para interactuar con los bobinados 34 del estátor y generar un voltaje en los bobinados 34 del estátor. Los rebordes 42 y 44 del rotor pueden estar acoplados entre sí en un extremo distal por la brida 46 del rotor que se extiende radialmente desde el reborde 42 interior radialmente del rotor hasta el reborde 44 del rotor exterior radialmente.

El rodamiento 16 se extiende circunferencialmente alrededor del soporte 28 de rodamiento y se acopla al rotor 12 a través de al menos una brida 48 de soporte del rodamiento que se extiende axialmente desde el reborde 42 interior. Una segunda brida 50 puede extenderse radialmente hacia dentro desde el reborde 42 interior de manera tal que queda definido un compartimento 51 de rodamientos por la brida 24 del estátor, el soporte 28 de rodamiento, la brida 48 de soporte, y la segunda brida 50. En la realización ejemplar, el rodamiento 16 incluye un anillo de rodadura 52 interior, un anillo de rodadura 54 exterior, y elementos 56 de rodamiento. Un buje 58 puede estar acoplado a la segunda brida 50. El anillo de rodadura 54 exterior está acoplado a la brida 48 de soporte del rodamiento y de este modo al rotor. El anillo de rodadura 52 interior está acoplado al soporte 28 del rodamiento y de este modo al estátor. Así, el rotor 12 puede girar alrededor del estátor 14 y está acoplado al mismo a través del rodamiento 16. El buje 58 se acopla al menos a una pala (no se muestra) y transmite las cargas generadas por y/o introducidas en las palas hacia el rotor 12. Las cargas transmitidas al rotor 12 se transmiten directamente al rodamiento 16 a través de un trayecto de las cargas relativamente corto. Las cargas aplicadas sobre el rotor 12 afectan a una cantidad de estructura relativamente pequeña sobre la que actúan de manera tal que la deformación de la estructura del rotor es mínima. El trayecto de transmisión de la carga a través del rotor 12 es pequeño debido al acoplamiento estrecho del buje 58, brida 48 de soporte de rodamiento, rodamiento 16, y estátor 14. Como se muestra en las figuras 1-2 y 4-6, el rodamiento 16 está acoplado a la brida 48 de soporte del rodamiento y al rotor 12 y dispuesto sustancialmente adyacente en dirección axial a la brida 24 del estátor y, de este modo, a la base, proporcionando un trayecto de la transmisión de la carga pequeño

ES 2 323 605 B2

entre el rotor 12, el rodamiento y el estátor 14 para soportar cargas de viento inducidas en las palas de una turbina de viento y transmitir las al rotor y al rodamiento para minimizar la deformación del rotor y mantener la uniformidad del entrehierro. Una distancia 60 radial entre el eje 13 longitudinal y una periferia exterior del anillo de rodadura 54 exterior es sustancialmente igual a una distancia 62 radial entre el eje 13 longitudinal y una periferia interior de los elementos 40 magnéticos. Con distancias 60 y 62 radiales sustancialmente iguales, el trayecto de la carga para la transmisión de las cargas desde el buje 58 a través del rotor 12 es estructuralmente corta en la que las cargas grandes pueden ser absorbidas por el rotor 12 sin generar grandes momentos de deformación. Dichos momentos de deformación son proporcionales a la carga aplicada y a la distancia sobre la que se aplican las cargas. Un rotor que facilita la reducción del trayecto de la carga a través del rotor también reduce el momento de deformación aplicado a la estructura del rotor de manera tal que el entrehierro entre la parte 36 interior radialmente y los elementos 40 magnéticos ve facilitado el mantenimiento de su uniformidad sustancial.

La figura 2 es una ilustración en alzado esquemática de otro generador 200 de turbina eólica ejemplar. El generador 200 de turbina eólica es sustancialmente similar al generador 10 de turbina eólica, (mostrado en la figura 1) y los componentes del generador 200 de turbina eólica que son idénticos a los componentes del generador 10 de turbina eólica están identificados en la figura 2 con los mismos numerales de referencia de la figura 1. Una realización ejemplar de generador 200 de turbina eólica incluye un rotor 212, un estátor 214 y un rodamiento 16. El estátor 214 generalmente incluye una base 18 que incluye un cuerpo 20 y la brida 22 de la base (mostrada en la figura 5) formada unitariamente con el estátor 14. El estátor 214 incluye un soporte 228 de rodamiento interior radialmente que se extiende axialmente desde una brida 224 del estátor. El estátor 214 incluye también un reborde 230 de soporte del núcleo que se extiende axialmente desde la brida 224 del estátor. En la realización ejemplar, un núcleo 32 del estátor está acoplado al reborde 230 de soporte del núcleo mediante pernos 26. El núcleo 32 del estátor incluye al menos un bobinado 34 que se usa para generar una producción eléctrica del generador 200 de turbina eólica. En la realización ejemplar, el núcleo 32 del estátor y el bobinado 34 están ilustrados como un estátor de doble cara. El núcleo 32 del estátor y el bobinado 34 incluyen una parte 36 interior radialmente y una parte 38 exterior radialmente, cada parte puede ser excitada separadamente desde los elementos 40 magnéticos acoplados al rotor 212. En una realización alternativa, el núcleo 32 del estátor y el bobinado 34 son de una sola cara, en la que el núcleo 32 del estátor y el bobinado 34 incluyen solamente la parte 36 interior radialmente o la parte 38 exterior radialmente.

En la realización ejemplar, el rotor 212 está ilustrado como un rotor de doble cara en el que el rotor 12 incluye al menos un elemento 40 magnético espaciado circunferencialmente alrededor de una periferia exterior de un reborde 42 del rotor interior radialmente y al menos un elemento 40 magnético espaciado circunferencialmente alrededor de un reborde 44 del rotor exterior radialmente. En una realización alternativa, el rotor 12 es un rotor de una sola cara en el que los rebordes 42 y 44 del rotor se extienden axialmente en paralelo con el núcleo 32 del estátor. En la realización ejemplar, el rotor 212 incluye una parte 258 del buje formado integralmente que está acoplada a al menos una pala (no se muestra) y transmite las cargas generadas por y/o introducidas desde las palas en el rotor 212. Las cargas transmitidas al rotor 212 se transmiten directamente al rodamiento 16 a través de un trayecto de las cargas relativamente corto. Las cargas aplicadas sobre el rotor 212 afectan a una cantidad de estructura relativamente pequeña sobre la que actúa de manera tal que la deformación de la estructura del rotor es mínima. El trayecto de transmisión de la carga a través del rotor 212 es pequeño debido al acoplamiento estrecho de la parte 258 del buje, rotor 212, rodamiento 16, y estátor 214.

La figura 3 es una ilustración en alzado esquemática de una parte de otro generador 300 de turbina eólica ejemplar. El generador 300 de turbina eólica es sustancialmente similar al generador 10 de turbina eólica, (mostrado en la figura 1) y los componentes del generador 300 de turbina eólica que son idénticos a los componentes del generador 10 de turbina eólica están identificados en la figura 3 con los mismos numerales de referencia de la figura 1. En la realización ejemplar, el generador 300 de turbina eólica está ilustrado con una base 18 separada que está separada del estátor 14, y con un buje 58 que está separado del rotor 12, de manera similar a la configuración mostrada en la figura 1. Se debe entender que el generador 300 de turbina eólica puede estar configurado con la base 18 formada unitariamente con el estátor 14, y/o el buje 58 está formado unitariamente con el rotor 12, de manera similar a la configuración mostrada en la figura 2. El generador 300 de turbina eólica incluye un núcleo 32 del estátor y un bobinado 34 acoplados al reborde 30 de soporte del núcleo. En la realización ejemplar, el núcleo 32 del estátor y el bobinado 34 son un núcleo 32 de estátor y un bobinado 34 de doble cara. En una realización alternativa, el núcleo 32 del estátor y el bobinado 34 es un núcleo 32 de estátor y un bobinado 34 de una sola cara. El estátor 14 está acoplado a la brida 22 de la base. El soporte 28 del rodamiento, incluye una extensión 302 axial que permite que el rodamiento 16 esté situado en una localización que está axialmente entre un extremo 304 de montaje y un extremo 306 distal del núcleo 32 del estátor. Una longitud 308 de la extensión 302 puede estar predeterminada sobre la base de un trayecto de la carga determinado entre el buje 58 y la base 18.

La figura 4 es una ilustración en alzado esquemática de una parte de otro generador 400 de turbina eólica ejemplar. El generador 400 de turbina eólica es sustancialmente similar al generador 10 de turbina eólica, (mostrado en la figura 1) y los componentes del generador 400 de turbina eólica que son idénticos a los componentes del generador 10 de turbina eólica están identificados en la figura 4 con los mismos numerales de referencia de la figura 1. En la realización ejemplar, el generador 400 de turbina eólica está ilustrado con una base 18 separada que está separada del estátor 14, y un buje 58 que está separado del rotor 12, de manera similar a la configuración mostrada en la figura 1. Se debe entender que el generador 400 de turbina eólica puede estar configurado con la base 18 formada unitariamente con el estátor 14, y/o con el buje 58 formado unitariamente con el rotor 12, de manera similar a la configuración mostrada en la figura 2. El generador 400 de turbina eólica incluye un núcleo 32 del estátor u el bobinado 34 acoplados al reborde

ES 2 323 605 B2

30 de soporte del núcleo. En la realización ejemplar, el núcleo 32 del estátor y el bobinado 34 son un núcleo 32 de estátor y un bobinado 34 de doble cara. El generador 400 de turbina eólica incluye un segundo rodamiento 402 exterior radialmente que está montado en el reborde 30 de soporte y acoplado a un extremo 404 distal del reborde 44 de rotor exterior. En la realización ejemplar, el rodamiento 16 lleva sustancialmente toda la carga que es transmitida desde el buje 58 a la base 18. El rodamiento 402 transmite cargas desde el reborde 44 del rotor exterior a la brida 24 del estátor de manera tal que se facilita la estabilización del extremo 404 distal, por ejemplo, se pueden reducir las oscilaciones del reborde 44 del rotor exterior y se pueden reducir también las variaciones del entrehierro entre los elementos 40 magnéticos y el núcleo 32 del estátor.

La figura 5 es una ilustración en alzado esquemática de una parte de otro generador 500 de turbina eólica ejemplar. El generador 500 de turbina eólica es sustancialmente similar al generador 10 de turbina eólica, (mostrado en la figura 1) y los componentes del generador 500 de turbina eólica que son idénticos a los componentes del generador 10 de turbina eólica están identificados en la figura 5 con los mismos numerales de referencia de la figura 1. En la realización ejemplar, el generador 500 de turbina eólica está ilustrado con una base 18 separada que está separada del estátor 14, y con un buje 58 que está separado del rotor 12, de manera similar a la configuración mostrada en la figura 1. Se debe entender que el generador 500 de turbina eólica puede estar configurado con la base 18 formada unitariamente con el estátor 14, y/o con el buje 58 formado unitariamente con el rotor 12, de manera similar a la configuración mostrada en la figura 2. En la realización ejemplar, el rotor 12 está ilustrado como un rotor de doble cara en la que el rotor 12 incluye al menos un elemento 40 magnético espaciado, circunferencialmente alrededor de una periferia exterior de un reborde 42 de rotor interior radialmente y al menos un elemento 40 magnético espaciado circunferencialmente alrededor de una periferia interior de un reborde 44 de rotor exterior radialmente. En una realización alternativa, el rotor 12 es un rotor de una sola cara en el que los rebordes 42 y 44 del rotor se extienden axialmente en paralelo con el núcleo 32 del estátor. El generador 500 de turbina eólica incluye un segundo rodamiento 502 que está situado contiguo a un extremo 504 distal del núcleo 32 del estátor. En la realización ejemplar, el rodamiento 16 lleva sustancialmente toda la carga que es transmitida desde el buje 58 a la base 18. El segundo rodamiento 502 en el extremo 504 distal transmite las cargas, por ejemplo, cargas oscilantes inducidas en el núcleo 32 del estátor en voladizo, desde el extremo 504 distal al reborde 44 del reborde interior de manera tal que se facilita su estabilización al extremo 504 distal, por ejemplo, se pueden reducir las oscilaciones del núcleo 32 del estátor y se pueden reducir también las variaciones del entrehierro entre los elementos 40 magnéticos y el núcleo 32 del estátor.

La figura 6 es una ilustración en alzado esquemática de otro generador 600 de turbina eólica ejemplar. El generador 600 de turbina eólica es sustancialmente similar al generador 10 de turbina eólica, (mostrado en la figura 1) y los componentes del generador 600 de turbina eólica que son idénticos a los componentes del generador 10 de turbina eólica están identificados en la figura 6 con los mismos numerales de referencia de la figura 1. La base 18 incluye un cuerpo 20 y una brida 22 de la base. El estátor 14 está configurado para acoplarse a la brida 22 de la base a través de un enganche de cara a cara de la brida 22 de la base y la brida 24 del estátor complementaria. En la realización ejemplar, el estátor 14 está sujeto a una brida 22 de acoplamiento a través de una pluralidad de pernos 26 espaciados circunferencialmente alrededor de un eje 13 longitudinal del generador 600 de turbina eólica. En una realización alternativa, el estátor 14 está sujeto a la brida 22 de la base usando una estructura soldada y/o otros sujetadores. El estátor 14 incluye un reborde 30 de soporte del núcleo que se extiende axialmente desde la brida 24 del estátor. En la realización ejemplar, un núcleo 32 del estátor está acoplado a un reborde 30 de soporte del núcleo usando pernos 26. El núcleo 32 del estátor incluye al menos un bobinado 34 que se usa para generar una producción eléctrica del generador 600 de turbina eólica. En la realización ejemplar, el núcleo 32 del estátor y el bobinado 34 están ilustrados como un estátor de doble cara. El núcleo 32 del estátor y el bobinado 34 incluyen una parte 36 interior radialmente y un aparte 38 exterior radialmente, cada parte puede ser excitada separadamente desde los elementos 40 magnéticos acoplados al rotor 12. En la realización ejemplar, una parte 602 interior radialmente del reborde 30 de soporte del núcleo está configurada para recibir el anillo de rodadura 54 exterior radialmente del rodamiento 16. El anillo de rodadura 52 interior radialmente del rodamiento 16 está acoplado a un soporte 604 del rodamiento del rotor que se extiende desde el reborde 42 del rotor interior.

En la realización ejemplar, el rotor 12 está ilustrado como un rotor de doble cara, en la que el rotor 12 incluye al menos un elemento 40 magnético espaciado circunferencialmente alrededor de una periferia exterior del reborde interior radialmente 42 del rotor y al menos un elemento 40 magnético, espaciado circunferencialmente alrededor de una periferia interior del reborde 44 del rotor exterior radialmente. Los rebordes 42 y 44 del rotor se extienden axialmente en paralelo con el núcleo 32 del estátor. Esta definida un entrehierro entre la parte 36 y los elementos 40 magnéticos acoplados al reborde 42, y entre la parte 38 y los elementos 40 magnéticos acoplados al reborde 44. La uniformidad del entrehierro es deseable porque el campo magnético generado por los elementos 40 magnéticos a traviesa el entrehierro para interactuar con los bobinados 34 del estátor y generar un voltaje en los bobinados 34 del estátor. Los rebordes 42 y 44 del rotor pueden estar acoplados entre sí en un extremo distal por una brida 46 del rotor que se extiende radialmente desde el reborde 42 del rotor interior radialmente hasta el reborde 44 del rotor exterior radialmente. Los rebordes 42 y 44 del rotor y la brida 46 del rotor definen un rotor 12 en forma de U como se muestra en las realizaciones representadas.

El rodamiento 16 se extiende circunferencialmente alrededor de un soporte 602 de rodamiento y está acoplado al rotor 14 a través de una parte 600 interior radialmente del reborde 30 de soporte del núcleo. El soporte 604 del rodamiento y la parte 602 interior radialmente del reborde 30 de soporte del núcleo cooperan cada uno para definir un compartimiento 606 de rodamientos entre los mismos. En la realización ejemplar, el rodamiento 16 incluye un anillo de rodadura 52 interior, un anillo de rodadura 54 exterior, y elementos 56 de rodamiento. En la realización ejemplar, un

ES 2 323 605 B2

buje 58 está acoplado al soporte 604 del rodamiento del rotor. En una realización alternativa, el buje 58 está formado integralmente con el rotor 12. El buje 58 está acoplado con al menos una pala (no se muestra) y transmite las cargas generadas por y/o inducidas en las palas al rotor 12. Las cargas transmitidas al rotor 12 se transmiten directamente al rodamiento 16 a través de un trayecto de la carga relativamente corto. Las cargas aplicadas sobre el rotor 12 afectan a una cantidad de estructura relativamente pequeña sobre la que actúan de manera tal que se facilita la minimización de la deformación debida a la flexión de la estructura del rotor. El trayecto de transmisión de la carga a través del rotor 12 es pequeño debido al acoplamiento estrecho del buje 58, brida 604 de soporte del rodamiento, rodamiento 16 y estátor 14. Una distancia 60 radial entre el eje 13 longitudinal y una periferia exterior del anillo de rodadura 54 exterior es sustancialmente igual a una distancia 62 radial entre el eje 13 longitudinal y una periferia interior de los elementos 40 magnéticos. Con distancias 60 y 62 sustancialmente iguales, el trayecto de la carga para la transmisión de cargas desde el buje 58 a través del rotor 12 es estructuralmente corto, en el que las cargas grandes pueden ser absorbidas por el rotor 12 sin generar grandes momentos de deformación dentro del rotor 12. Dichos momentos de deformación son proporcionales a la carga aplicada y a una distancia sobre la que se aplican las cargas. El rotor 12 facilita la reducción del trayecto de la carga a través del rotor 12 de manera tal que se reducen los momentos de deformación aplicados al rotor 12 y se facilita el mantenimiento de la uniformidad sustancial del entrehierro entre la parte 36 interior radialmente y los elementos 40 magnéticos.

El generador de turbina eólica descrito anteriormente provee un medio económico y fiable para la transmisión de cargas desde un rotor del generador de turbina eólica a una base del generador de turbina eólica. Más específicamente, un rodamiento con un diámetro que es sustancialmente similar a un diámetro de los elementos magnéticos del rotor facilita la minimización del trayecto de la carga desde el rotor del generador de turbina eólica al estátor del generador de turbina eólica. En consecuencia, las cargas actúan sobre una distancia relativamente, más corta y desarrollan fuerzas menores que puedan deformar el rotor, lo que facilita el mantenimiento de un entrehierro uniforme entre el estátor y el rotor de manera económica y altamente fiable.

Se ha descrito en detalle una realización ejemplar de un sistema de generador de turbina eólica. Los componentes del generador ilustrados no se limitan a las realizaciones específicas descritas en el presente documento, sino que, por el contrario, cada uno de los componentes puede ser utilizado independientemente y separadamente de otros componentes descritos en el presente documento.

Aunque la invención ha sido descrita en cuanto a diferentes realizaciones específicas, los expertos en la técnica deben reconocer que la invención se puede llevar a la práctica con modificaciones dentro del espíritu y alcance de las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un generador (10) de turbina eólica **caracterizado** porque comprende:

5 un estátor (14) que comprende una brida (24) del estátor, un núcleo (32) acoplado a la brida del estátor y extendiéndose hacia afuera desde dicha brida del estátor, y una pluralidad de bobinados (34) arrollados alrededor del núcleo del estátor, donde dicho núcleo y dichos bobinados están espaciados circunferencialmente alrededor de un eje (13) longitudinal del generador, dicha brida del estátor estando acoplada a una brida (22) de una base de una turbina eólica;

10 un rotor (12) rotatable alrededor del eje longitudinal del generador, comprendiendo dicho rotor una pluralidad de elementos (40) magnéticos acoplados a una periferia exterior de un reborde (42) interior radialmente del rotor o a una periferia interior de un reborde (44) exterior radialmente del rotor, extendiéndose dichos rebordes (42, 44) del rotor axialmente en paralelo con el núcleo (32) del estátor, de manera tal que se define un entrehierro entre dichos bobinados del estátor y dichos elementos magnéticos; y

15 un rodamiento (16) que comprende un primer miembro (54) exterior radialmente acoplado al rotor, dicho primer miembro en enganche rotatable con un segundo miembro (52) interior radialmente acoplado al estátor, estando dicho rotor acoplado en enganche rotatable a dicho estátor a través de dicho rodamiento; y

20 extendiéndose dicho rodamiento (16) circunferencialmente alrededor de un soporte (28) de rodamiento que se extiende axialmente desde la brida (24) del estátor, donde dicho rodamiento (16) se acopla al rotor (12) a través de al menos una brida (48) de soporte del rodamiento que se extiende axialmente desde el reborde (42) interior radialmente del rotor.

25 2. Un generador de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho rotor es accionado directamente por al menos una pala.

30 3. Un generador de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho estátor comprende al menos un núcleo de una sola cara y bobinado o un núcleo de doble cara y bobinado.

4. Un generador de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado** porque comprende además un segundo rodamiento (502) acoplado entre un extremo distal de dicho núcleo del estátor y dicho rotor, para mantener el entrehierro sustancialmente uniforme.

35 5. Un generador de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende además al menos una pala acoplada a un buje, en el que dicho rotor es parte unitaria de dicho buje.

40 6. Un generador de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho rotor tiene sección transversal con forma de U definida por un reborde interior radialmente y un reborde exterior radialmente de dicho rotor, comprendiendo una segunda pluralidad de elementos magnéticos acoplados al reborde exterior radialmente del rotor, dichos bobinados del estátor incluyendo una parte interior y una parte exterior dispuesta entre dicho reborde interior radialmente y dicho reborde exterior radialmente del rotor, existiendo un segundo entrehierro ente dicho reborde exterior radialmente del rotor y dicha parte exterior del bobinado del estátor.

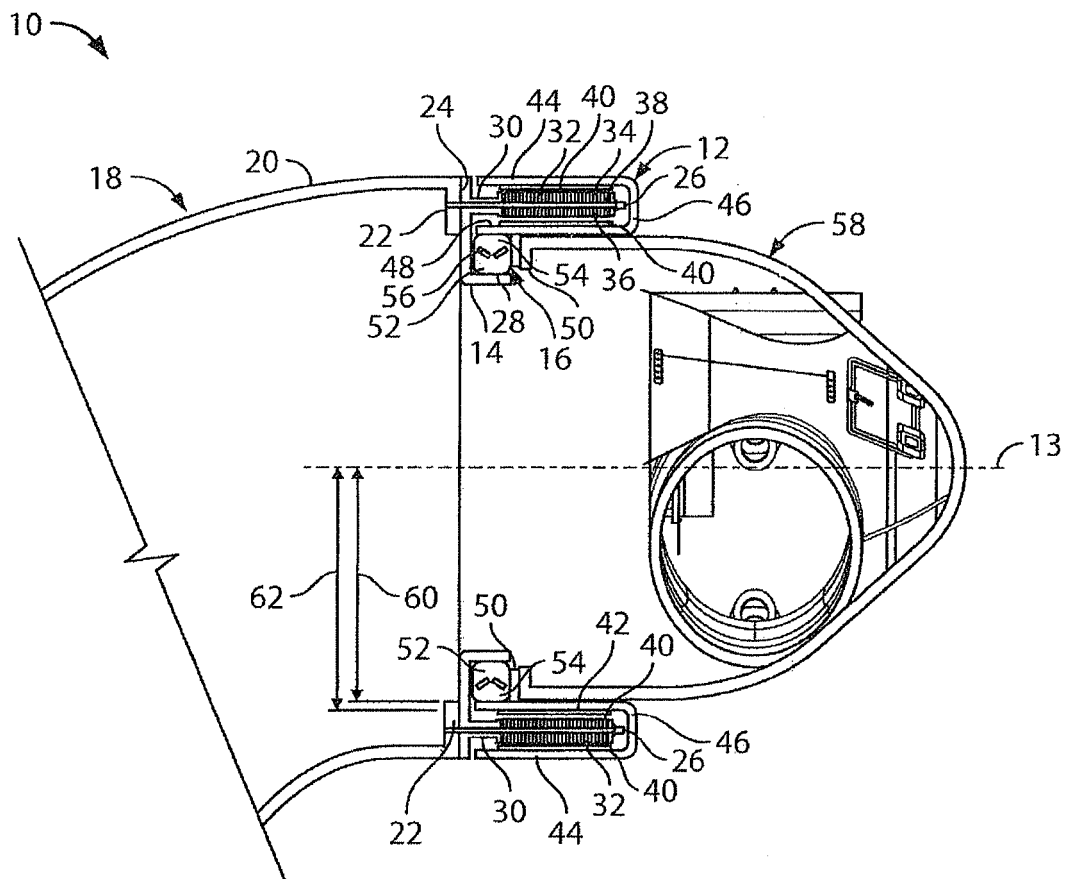
45 7. Un generador de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado** porque comprende además un rodamiento (402) acoplado entre dicho estátor y dicho reborde exterior radialmente del rotor.

50 8. Un generador de turbina eólica de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho rodamiento (16) está situado radialmente hacia dentro de dicho estátor y alineado axialmente con el mismo.

55

60

65



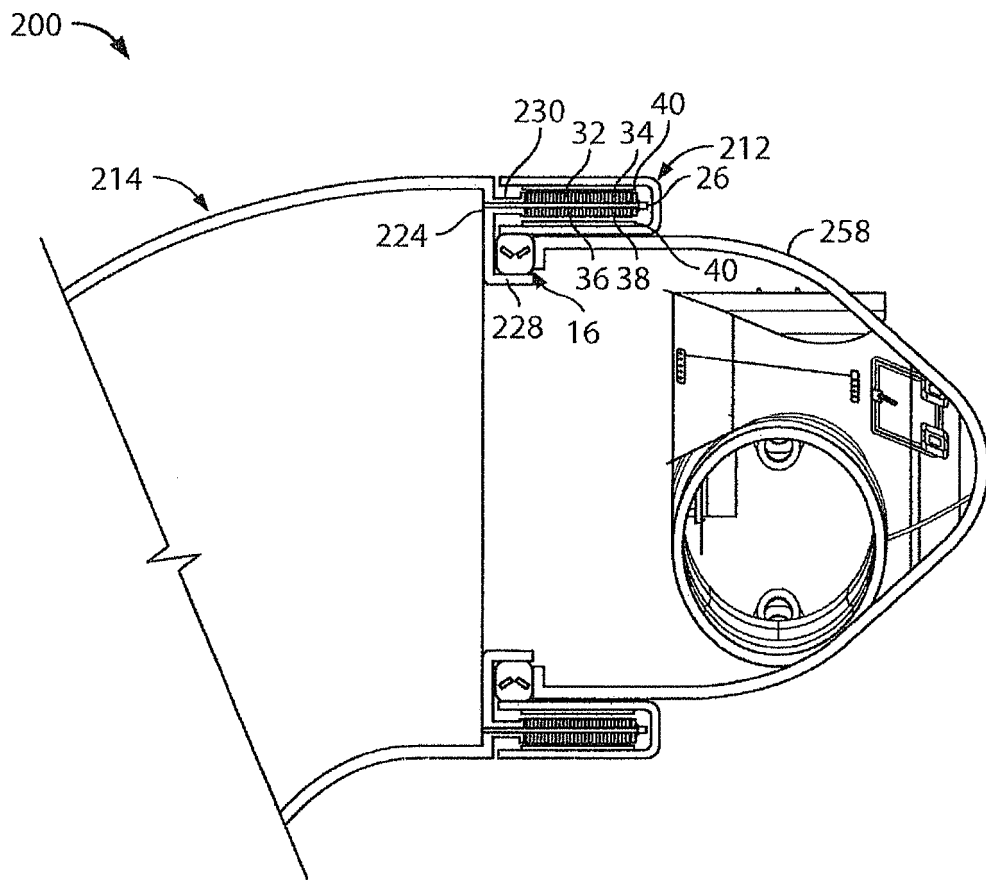


FIG. 2

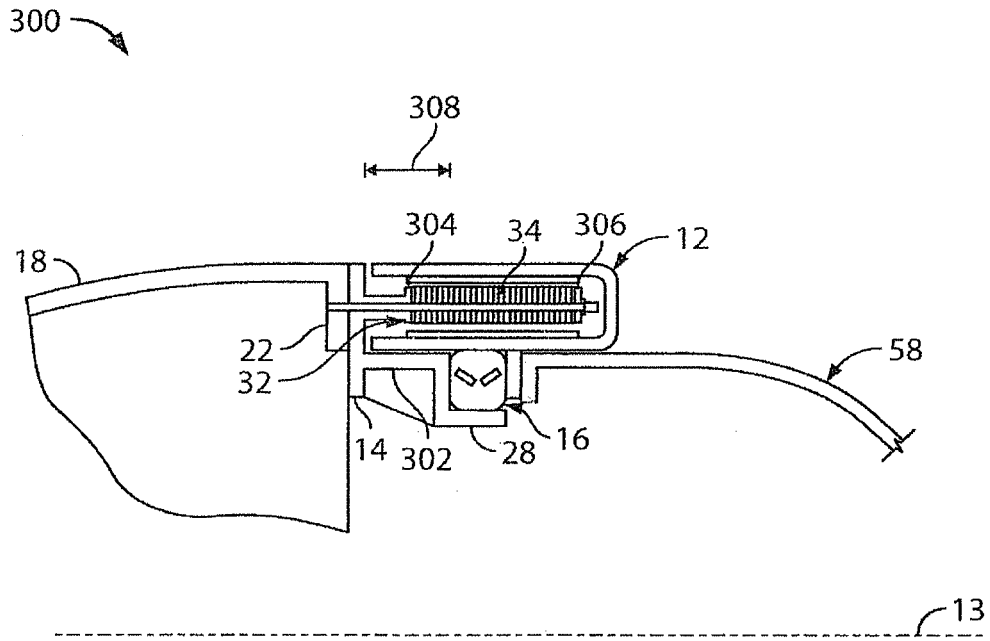


FIG. 3

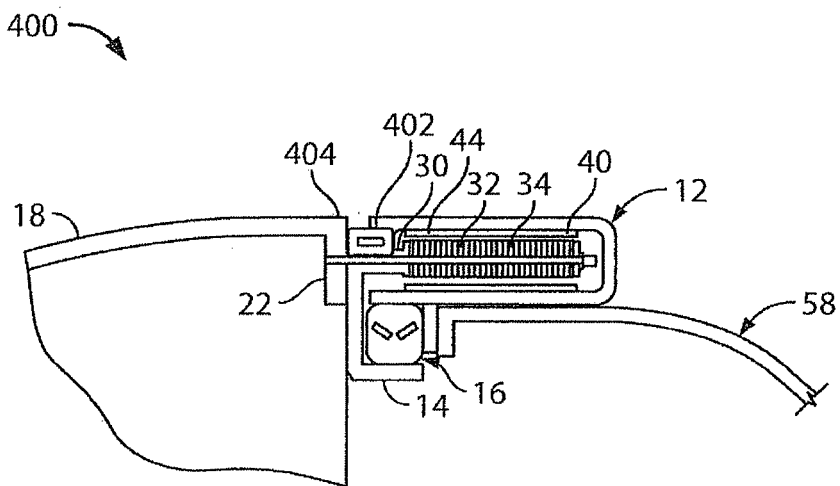


FIG. 4

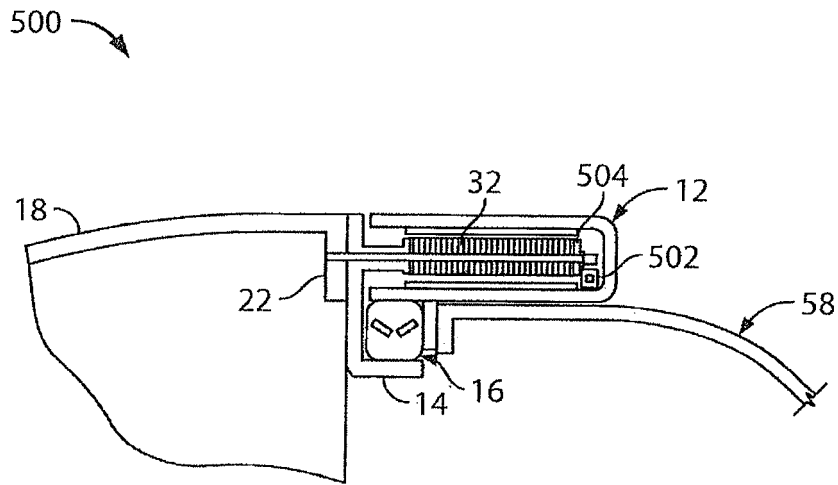


FIG. 5

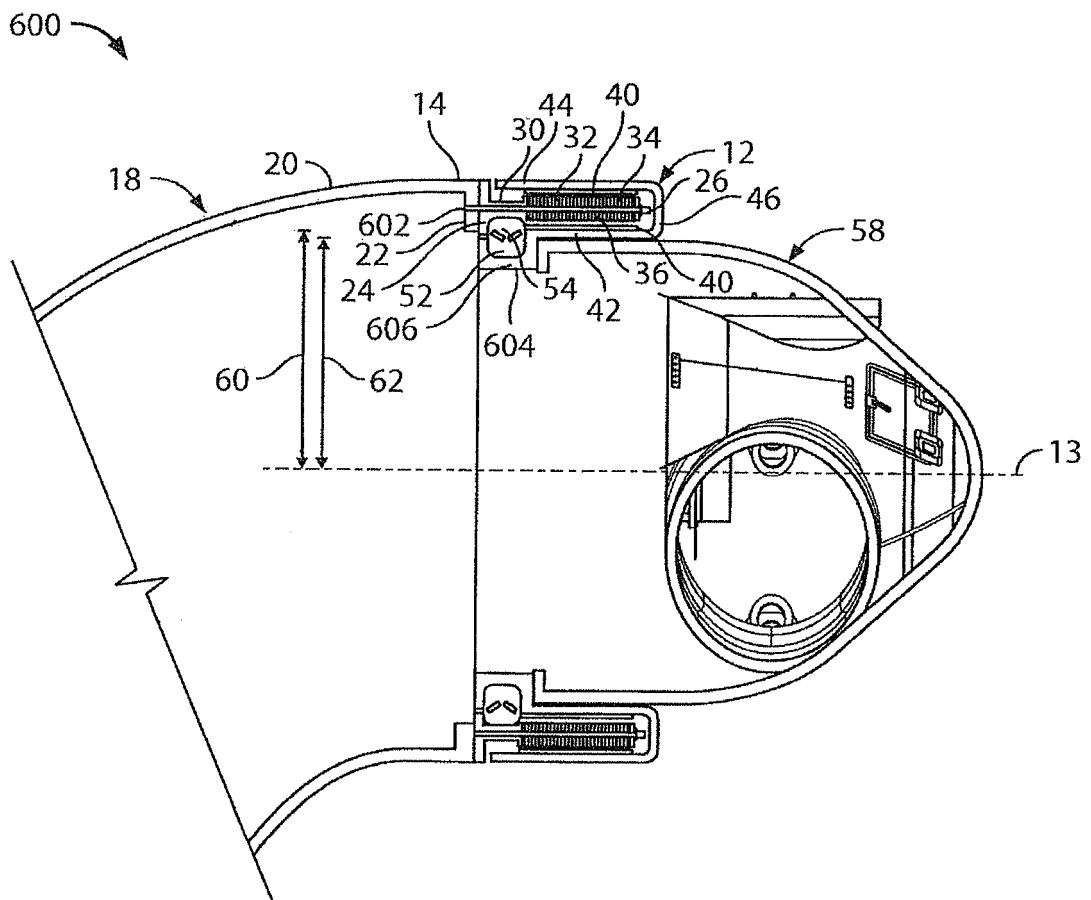


FIG. 6



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 323 605

② Nº de solicitud: 200600024

③ Fecha de presentación de la solicitud: **05.01.2006**

④ Fecha de prioridad: **07.01.2005**

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **F03D 9/00** (2006.01)
F03D 11/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	DE 10255745 A1 (JOERCK HARTMUT ; KICKERT REINER) 17.06.2004, párrafo [14]; figura 1.	1-4, 6, 9, 10
X	US 2004232704 A1 (CASAZZA et al.) 25.11.2004, párrafo [29]; figura 1.	1-4, 6
X	EP 1371845 A2 (TORRES MARTINEZ M) 17.12.2003, párrafo [19 y 22]; figura 2.	1-4, 6
X	US 6452287 B1 (LOOKER et al.) 17.09.2002, columna 2, líneas 54-66; figura 2.	1-4, 6

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
07.07.2009

Examinador
J. Merello Arvilla

Página
1/1