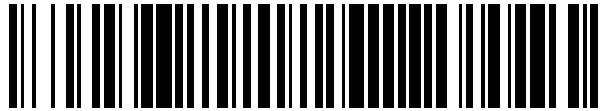


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 428 017**

51 Int. Cl.:

**F03D 1/00** (2006.01)

**F03D 9/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2011 E 11160956 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2013 EP 2508749**

54 Título: **Procedimiento para montar una máquina eléctrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.11.2013**

73 Titular/es:

**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT (100.0%)  
Wittelsbacherplatz 2  
80333 München, DE**

72 Inventor/es:

**FEHER, KORNEL;  
HARTMANN, ULRICH, DR.;  
JUNGE, MARTIN;  
JÖCKEL, ANDREAS, DR.;  
KRISTL, MARTIN;  
LUCHS, WILFRIED;  
MEMMINGER, OLIVER;  
MUCHA, JOACHIM y  
MÖHLE, AXEL, DR.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

ES 2 428 017 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para montar una máquina eléctrica

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para montar una máquina eléctrica, en especial un generador para una central eólica. Aparte de esto, la presente invención se refiere a una máquina eléctrica de este tipo con un estátor y un rotor.

Las centrales eólicas están equipadas normalmente con generadores relativamente grandes. Estos generadores se montan con mucha frecuencia en primer lugar sobre el terreno. Esto es especialmente aplicable también a los dos componentes rotor y estátor del generador. Esto es independiente de si se trata de un estátor exterior y rotor interior o de un rotor exterior y estátor interior.

10 Debido a que el rotor usualmente está ocupado por imanes permanentes, ejerce constantemente una fuerza magnética sobre componentes del estátor. Esto tiene como consecuencia que los componentes del estátor sólo pueden posicionarse y montarse con dificultad con respecto a los componentes del rotor. Estos problemas son especialmente evidentes en el caso de generadores eólicos de funcionamiento directo, que poseen un diámetro muy grande.

15 Actualmente existen procedimientos de montaje, en los que el rotor está premontado como un todo y sobre el terreno, en el caso de un rotor interior, es rodeado con segmentos de estátor que juntos dan como resultado un anillo de estátor completo. En las máquinas segmentadas de este tipo existe entre los segmentos en cada caso una junta parcial. Antes del atornillado de los segmentos se requiere revestir las juntas parciales con chapas de un grosor correspondiente, para obtener un anillo pasante. El revestimiento de las juntas parciales exige tacto y experiencia. No siempre puede llevarse a cabo sin más en una obra, en determinadas circunstancias al aire libre.

20 Como estado de la técnica puede acudirse al documento DE 10 2009 005 956 A1, que proporciona una posibilidad de montaje favorable para un anillo magnético para centrales eólicas.

25 La tarea de la presente invención consiste en proponer un procedimiento de montaje para una máquina eléctrica, que pueda materializarse fácilmente y en especial haga posible un transporte cómodo de las piezas a montar hasta un punto de destino. Aparte de esto se pretende proponer una máquina eléctrica adecuada con relación a esto.

Esta tarea es resuelta conforme a la invención mediante un procedimiento para montar una máquina eléctrica, en especial un generador para una central eólica, mediante

- 30
- montaje en cada caso de un segmento interior sobre varios segmentos exteriores con ayuda de en cada caso al menos un elemento de fijación, de tal modo que se obtengan varios módulos de segmentos, en los que entre el segmento interior y el segmento exterior exista en cada caso un entrehierro prefijado, en donde los segmentos interiores y los segmentos exteriores son segmentos anulares y están asociados al rotor o estátor del generador,
  - fijación de los segmentos interiores de los varios módulos de segmentos a una instalación de montaje interior, de tal modo que los módulos de segmentos formen un anillo completo,
  - fijación de los segmentos exteriores de los varios módulos de segmentos a una instalación de montaje exterior, y
- 35
- extracción de los elementos de fijación entre los segmentos interiores y los segmentos exteriores.

Aparte de esto, conforme a la invención se proporciona una máquina eléctrica, en especial para una central eólica con

- un estátor y
  - un rotor, en donde
- 40
- el rotor y el estátor de la máquina eléctrica presentan en cada caso segmentos interiores separables unos de otros o segmentos exteriores separables unos de otros,
  - los segmentos interiores y segmentos exteriores son segmentos anulares,
  - cada uno de los segmentos interiores está asociado a uno de los varios segmentos exteriores,
  - entre los segmentos interiores y los segmentos exteriores existe en cada caso un entrehierro prefijado,

- los segmentos interiores están fijados a una instalación de montaje interior para formar un anillo, y los segmentos exteriores están fijados a una instalación de montaje exterior para formar un anillo.

5 De forma ventajosa, por lo tanto, en el procedimiento conforme a la invención se fijan entre sí por parejas segmentos interiores y exteriores durante un premontaje, en donde ambos están separados entre sí mediante un entrehierro prefijado. De esta forma se obtiene un módulo de segmentos en forma de segmento anular, que presenta un segmento de rotor y un segmento de estátor. Los módulos de segmentos de este tipo pueden manipularse más fácilmente que por ejemplo un rotor premontado completo. Además de esto, mediante los segmentos distanciados fijamente entre sí se obtiene automáticamente el entrehierro correcto entre rotor y estátor, si los módulos de segmentos están montados por completo anularmente. Frente a esto, en el caso del montaje habitual es necesario  
10 siempre tener en cuenta que se mantenga el entrehierro deseado.

De forma preferida los segmentos interiores y/o los segmentos exteriores se fijan unos a otros en dirección periférica. Mediante este montaje directo unos con otros en dirección periférica, no sólo están acoplados entre sí indirectamente a través de instalaciones de montaje interior y exterior. Por medio de esto se mejora la resistencia del rotor y del estátor.

15 Aparte de esto, los segmentos interiores y/o segmentos exteriores pueden presentar en cada caso una brida para fijarse a la instalación de montaje interior (por ejemplo un buje) o a la instalación de montaje exterior. Con una brida de esta clase pueden fijarse por ejemplo los segmentos interiores al buje de la máquina eléctrica. La brida sobresale para esto radialmente hacia el interior desde los segmentos interiores. En el caso de los segmentos exteriores la brida puede sobresalir radialmente hacia el exterior, de tal modo que puedan fijarse con ello a un anillo exterior correspondiente.  
20

Conforme a un perfeccionamiento está previsto que cada uno de los segmentos interiores y segmentos exteriores se extienda en la dirección periférica a través de un primer intervalo angular, cada uno de los segmentos interiores y segmentos exteriores presente una brida, y cada brida se extienda a través de un intervalo angular menor que el primer intervalo angular. De este modo los segmentos de brida durante el montaje no chocan unos contra otros y, por medio de esto, no conducen tampoco a unas juntas indeseablemente grandes entre los módulos de segmentos.  
25

Asimismo los módulos de segmentos pueden fijarse de tal modo a la instalación de montaje interior y de la instalación de montaje exterior, que entre módulos de segmentos adyacentes en cada caso permanezca en dirección periférica una rendija. Esta rendija prevista conscientemente se usa para compensar tolerancia. De este modo es necesario mantener tolerancias menos precisas a la hora de fabricar los módulos de segmentos, es decir, de los segmentos de estátor y segmentos de rotor. Por medio de esto se obtienen ventajas de costes durante la fabricación.  
30

En cada rendija entre los módulos de segmentos puede incorporarse un elemento de unión, para unir entre sí los segmentos adyacentes. Con ello cada elemento de unión puede componerse de varios componentes, por ejemplo chapas aisladas. Por medio de esto pueden llenarse exactamente rendijas de diferente anchura, que se producen a causa de las tolerancias de fabricación.  
35

Aparte de esto en cada rendija puede incorporarse desde fuera un elemento de obturación. Los elementos de obturación de este tipo aseguran que por ejemplo no entre ninguna humedad o suciedad a través de la rendija de tolerancia en el entrehierro de la máquina eléctrica.

40 La presente invención se explica a continuación con más detalles con base en los dibujos adjuntos, en los que muestran:

la figura 1 una vista lateral de un módulo de segmentos conforme a la invención;

la figura 2 una vista fragmentaria de un buje, sobre el que están montados/se montan varios módulos de segmentos;  
y

45 la figura 3 una vista fragmentaria aumentada de una junta de separación entre dos módulos de segmentos.

Los ejemplos de ejecución que se ilustran a continuación con más detalle representan formas de ejecución preferidas de la presente invención.

50 Se pretende por ejemplo fabricar un generador eólico de funcionamiento directo con un gran rotor interior y un estátor exterior correspondientemente grande. El procedimiento de fabricación, sin embargo, puede aplicarse exactamente igual para cualquier otra máquina eléctrica, con independencia de si posee un rotor interior o un rotor exterior.

La ideal central de la presente invención consiste en que tanto el estátor como el rotor se segmentan y los segmentos se prefabrican por parejas para formar un módulo. La finalidad de esta segmentación y este premontaje es un transporte simplificado y un montaje final sencillo en el lugar previsto, lo que es ventajoso en especial para centrales eólicas offshore.

5 La figura 1 muestra una vista lateral de frente de un módulo de segmentos 1 conforme a la invención. Aquí se ensamblan ocho módulos de segmentos de este tipo para formar un anillo completo. Según esto cada módulo de segmentos se extiende aquí por un intervalo angular de 45°. Como es natural se deja a la libre elección elegir los módulos de segmentos mayores o menores con relación a las dimensiones angulares. En especial un segmento de módulos puede presentar también 90° ó 180°.

10 El módulo de segmentos 1 presenta aquí un segmento exterior 2 y un segmento interior 3. Debido a que la máquina eléctrica en el presente ejemplo posee un rotor interior, se trata en el segmento exterior 2 de un segmento de estátor y en el segmento interior 3 de un segmento de rotor. El segmento de rotor o interior 3 presenta en la figura 1 imanes permanentes 4 indicados simbólicamente. Un entrehierro anular 5 está situado concéntricamente entre el segmento exterior 2 en forma de segmento anular y el segmento interior 3 en forma de segmento anular.

15 El segmento exterior 2 y el segmento interior 3 están fijados uno al otro mediante elementos de fijación 6, de tal modo que se garantiza el entrehierro 5. En el caso presente pueden reconocerse dos elementos de fijación 6. Para que se alcance un módulo de segmentos estable, en ambos lados frontales del módulo de segmentos se encuentran por ejemplo en cada caso dos elementos de fijación de este tipo. Sin embargo, también pueden estar previsto más de dos elementos de fijación por cada lado frontal. Sin embargo, básicamente es también posible que los elementos de fijación 6 pasen axialmente a través del módulo de segmentos 1, de tal modo que en este caso sólo son necesarios dos elementos de fijación 6 de este tipo.

Los elementos de fijación 6 pueden moverse en dirección axial hacia fuera del módulo de segmentos 1. No sólo representan una protección de transporte, sino que también garantizan una anchura de entrehierro definida.

25 En el lado dirigido hacia dentro del segmento interior 3 está aplicado un segmento de brida 7. Sobresale radialmente hacia el interior y se extiende fundamentalmente sobre el mismo intervalo angular que el segmento exterior 2 y el segmento interior 3. Aparte de esto, posee aquí para la fijación unos taladros 8 que discurren axialmente.

30 Los módulos de segmentos 1 de este tipo se fijan a continuación, por ejemplo conforme a la figura 2, a un buje 9. El buje 9 sólo se ha representado aquí a la mitad en la vista frontal, de tal modo que aquí solamente puede reconocerse un semi-anillo. En el caso del buje 9 se trata por ejemplo de un árbol hueco. Éste posee en su lado frontal, aquí en dirección periférica, unos taladros 10 repartidos uniformemente. Estos se usan para atornillar la brida 7 de los segmentos interiores 3 de los módulos de segmentos 1. Durante el montaje se colocan los diferentes módulos de segmentos 1 conforme a las flechas 11 radialmente sobre el buje 9, de tal modo que finalmente se obtiene una máquina eléctrica completa con rotor y estátor.

35 El procedimiento de montaje completo de la máquina eléctrica se compone de los cuatro pasos fundamentales siguientes:

- a) Los módulos de segmentos 1, incluyendo el segmento exterior 2 y el segmento interior 3 y el elemento de fijación 6, dado el caso incluyendo la brida 7, se premontan y se transportan hasta el punto de destino.
- b) Los módulos de segmentos 1 se montan sobre una instalación de montaje interior, por ejemplo un buje.
- 40 c) Los módulos de segmentos 1 se fijan a una instalación de montaje exterior, por ejemplo una unidad soporte de estátor.
- d) Los elementos de fijación 6 se extraen, de tal modo que el rotor (bujes 9 y segmentos interiores 3) pueden girar con relación al estátor (segmentos exteriores 2).

45 En premontaje y la aportación de módulos de segmentos 1 tiene la ventaja de que el entrehierro 5 ya puede ajustarse desde fábrica. Se garantiza durante el montaje mediante los elementos de fijación 6 y se mantiene al final del montaje después de la extracción de los elementos de fijación 6. Los elementos de fijación 6 absorben con ello en especial las fuerzas que ejercen los imanes permanentes 4 del segmento de rotor 3 sobre el segmento de estátor 2.

50 Tanto el segmento de estátor 6 como el segmento de rotor 3 se extienden aquí por el mismo intervalo angular, por ejemplo 45°. La brida 7 aplicada radialmente hacia dentro sobre el rotor interior, respectivamente segmento interior 3, posee también forma de arco de círculo y no se extiende, en el caso de una forma de ejecución especial, por todo el intervalo angular como el segmento interior 3, y por medio de esto puede impedirse que por motivos de tolerancia

se produzcan unas rendijas excesivamente grandes entre los diferentes módulos de segmentos 1 en estado de montaje.

5 Durante el montaje los segmentos por parejas, es decir los módulos de segmentos 1, se posicionan y fijan como se ha citado en primer lugar sobre el buje. En el caso del rotor interior el buje 9 gira, mientras que en el caso del rotor exterior el buje 9 forma parte de la estructura soporte. En cualquier caso los segmentos interiores 3 están orientados por medio de esto céntricamente. Debido a que los segmentos exteriores 2 (estátor en el inducido interior, rotor en el inducido exterior) están fijados a través del entrehierro 5 exactamente sobre los segmentos interiores 3 (elementos de fijación 6), también estos están orientados y se asegura un entrehierro 5 de tamaño constante. Las tolerancias de fabricación se recogen mediante las juntas de separación 12 reivindicadas entre los módulos de segmentos 1. En la figura 3 se ha representado aumentada una junta de separación 12 de este tipo.

10 Una brida exterior no representada en la figura 2 sobre cada modulo de segmentos 1 no tiene una característica de centrado, para que no se produzca ninguna coincidencia. Más bien los segmentos exteriores 2 se unen en arrastre de fuerza a la brida central (parte estacionaria de la góndola de turbina en inducido interior, parte giratoria del rotor en inducido exterior). Todas las tolerancias en dirección tangencial son recogidas a través de las juntas de separación 12 entre los módulos de segmentos 1.

Los diferentes módulos de segmentos 1 se unen entre sí directamente en dirección periférica a través de una unión en arrastre de fuerza o positiva de forma. Las juntas de separación 12 situadas entre los módulos de segmentos 1 se revisten para esto por ejemplo con chapas y, a continuación, los módulos de segmentos adyacentes se atornillan unos a otros.

20 Para conseguir que los segmentos exteriores 2 formen una envuelta ceñida, las juntas de separación 12 pueden obturarse. Para esto puede preverse una junta de goma o algo similar con una elasticidad suficiente entre los segmentos exteriores 2. Por ejemplo para esto pueden incorporarse y pegarse anillos tóricos sobre los bordes, durante el premontaje de los módulos de segmentos 1 en los segmentos exteriores 2.

25 Con el concepto de montaje ilustrado y los detalles de ejecución expuestos puede montarse una máquina eléctrica segmentada (por ejemplo un generador de energía eólica de funcionamiento directo) por fuera del verdadero centro de fabricación (por ejemplo directamente el lugar de la instalación de la turbina de viento), sin que con ello sea necesario realizar la complicada orientación de los segmentos de estátor y rotor unos con relación a otros, habitual en el caso de máquinas eléctricas segmentadas. También puede prescindirse de un revestimiento de las juntas parciales entre los segmentos, respectivamente módulos de segmentos.

30

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para montar una máquina eléctrica, en especial un generador para una central eólica, con los pasos:
- 5 - montaje por parejas en cada caso de un segmento interior (3), en cada caso sobre uno de varios segmentos exteriores (2) con ayuda de en cada caso al menos un elemento de fijación (6), de tal modo que se obtienen varios módulos de segmentos (1), en los que entre el respectivo segmento interior (3) y el respectivo segmento exterior (2) existe en cada caso un entrehierro (5) prefijado, en donde los segmentos interiores (3) y los segmentos exteriores (2) son segmentos anulares y están asociados al rotor o estátor de la máquina eléctrica,
  - 10 - fijación de los segmentos interiores (3) de los varios módulos de segmentos (1) a una instalación de montaje interior (9), de tal modo que los módulos de segmentos (1) forman un anillo completo,
  - fijación de los segmentos exteriores (2) de los varios módulos de segmentos (1) a una instalación de montaje exterior, y
  - extracción de los elementos de fijación (6) entre los segmentos interiores (3) y los segmentos exteriores (2).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde los segmentos interiores (3) y/o los segmentos exteriores (2) se fijan unos a otros en dirección periférica.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en donde los segmentos interiores (3) y los segmentos exteriores (2) se fijan en cada caso con una brida (7) a la instalación de montaje interior (9) o a la instalación de montaje exterior.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en donde cada uno de los segmentos interiores (3) y segmentos exteriores (2) se extiende en la dirección periférica sobre un primer intervalo angular, y cada brida (7) se extiende sobre un intervalo angular menor que el primer intervalo angular.
- 20
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, en donde los módulos de segmentos (1) se fijan de tal modo a la instalación de montaje interior (9) y a la instalación de montaje exterior, que entre módulos de segmentos (1) adyacentes en cada caso permanece en dirección periférica una rendija (12).
- 25
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en donde en cada rendija (12) puede incorporarse un elemento de unión, para unir entre sí los segmentos adyacentes.
7. Procedimiento según la reivindicación 5 ó 6, en donde en cada rendija (12) se incorpora desde fuera un elemento de obturación.
8. Máquina eléctrica, en especial para una central eólica con
- un estátor y
  - 30 - un rotor,
  - el rotor y el estátor de la máquina eléctrica están segmentados en segmentos interiores (3) y segmentos exteriores (2), en donde en cada caso un segmento interior (3) y un segmento exterior (2) forman por parejas un módulo de segmentos,
  - los segmentos interiores (3) y segmentos exteriores (2) son segmentos anulares,
  - 35 - entre los segmentos interiores (3) y los segmentos exteriores (2) existe en cada caso un entrehierro (5) prefijado,
  - los segmentos interiores (3) están fijados a una instalación de montaje interior (9) para formar un anillo, y
  - los segmentos exteriores (2) están fijados a una instalación de montaje exterior para formar un anillo.
9. Máquina eléctrica según la reivindicación 8, en donde los segmentos interiores (3) y/o los segmentos exteriores (2) están fijados unos a otros en dirección periférica.

10. Máquina eléctrica según la reivindicación 8 ó 9, en donde los segmentos interiores (3) y/o segmentos exteriores (2) presentan en cada caso una brida (7) para fijarse a la instalación de montaje interior (9) o a la instalación de montaje exterior.

