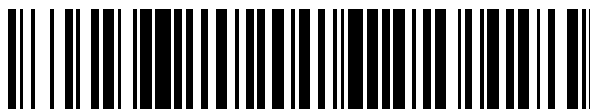


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 618 295**

51 Int. Cl.:

H02K 1/14 (2006.01)

H02K 1/24 (2006.01)

H02K 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **01.05.2014 PCT/EP2014/001169**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.11.2014 WO2014180545**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.05.2014 E 14721769 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.12.2016 EP 2994977**

54 Título: **Polo de rotor o estator de múltiples materiales para motores y generadores eléctricos y método para fabricar tales polos**

30 Prioridad:

06.05.2013 EP 13002414

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

21.06.2017

73 Titular/es:

**Tata Steel UK Ltd. (100.0%)
30 Millbank
London SW1P 4WY, GB**

72 Inventor/es:

**CORKERY, DENIS y
WOODCOCK, MIKE**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 618 295 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

Polo de rotor o estator de múltiples materiales para motores y generadores eléctricos y método para fabricar tales polos

Campo de la Invención

- 5 La invención se refiere a un método para fabricar polos de rotor y estator o elementos de polo de rotor o estator, para motores eléctricos tales como motores y generadores de reluctancia.

Antecedentes de la Invención

- 10 Un motor eléctrico, tal como un motor de reluctancia conmutada, tiene un estator con un cierto número de polos de estator, teniendo cada polo una bobina eléctrica. Un rotor está provisto de un cierto número de polos de rotor de un material magnético, tal como un material magnético blando, embebidos en un cuerpo de rotor de un material no magnético o no magnético. Activando las bobinas de los polos de estator se genera un par por medio del cual los polos del rotor se alinean con los polos de estator activados. Activando los polos del estator en una secuencia específica se mantiene la rotación del rotor.

- 15 En un tipo específico de motores de reluctancia conmutada conocidos como motores de reluctancia conmutada de rotor segmentado, el flujo magnético solo fluye a través de cada diente de polo de rotor individual. En este caso, el material no magnético del rotor sirve para mantener los polos de rotor del material magnético aislados entre sí, proporciona resistencia estructural al rotor y mantiene los polos de rotor en su sitio.

- 20 Para mantener los polos de rotor de un material magnético asegurados en el cuerpo del rotor, se proporciona un rebaje en el cuerpo del rotor, de manera que un polo de rotor con forma complementaria de material magnético sólo puede ser llevado dentro de tal cavidad en una dirección paralela a la rotación del eje de rotor. Estos rebajes tienen por ejemplo un orificio llave o un perfil con forma dentada. Con tales rebajes y polos de rotor con forma complementaria, los polos de rotor son fijados en la dirección radial.

- 25 La ventaja de tal construcción es que los polos de rotor se mantienen firmemente en su sitio. Sin embargo, para hacerlo así, el material magnético de un polo de rotor se extenderá bastante una cierta distancia en la dirección radial dentro del núcleo del rotor. Esto dará lugar a una buena distribución del flujo magnético dentro del núcleo del rotor dando lugar a una reducción en la producción del par. Esta reducción puede ser sustancial y dará lugar a un motor con una eficiencia de funcionamiento reducida.

- 30 El estator es de una construcción similar al rotor. El estator tiene un cierto número de polos de estator asegurados en el cuerpo de estator proporcionando rebajes en el cuerpo de estator complementario a la forma de al menos parte de un polo de estator. Los polos de estator que se extienden en el cuerpo de estator pueden dar lugar a pérdidas de flujo magnético.

- 35 Con el fin de controlar las pérdidas de corrientes parásitas, tanto el rotor como el estator constan de una pila de estratificados de múltiples láminas delgadas, teniendo cada estratificado un revestimiento eléctricamente aislante en ambos lados. Los principios, como se han descrito anteriormente para un motor eléctrico, se aplican también a un generador eléctrico.

La técnica anterior son los documentos WO 2011/003718 A2, JP 2004229435, JP2003274580.

Objetivos de la Invención

- Es un objetivo de la presente invención proporcionar polos para el rotor y el estator de un motor eléctrico o generador que proporcionen propiedades magnéticas mejoradas.
- 40 Es otro objetivo de la presente invención proporcionar polos para el rotor de un motor o generador eléctrico que proporcione propiedades mecánicas mejoradas.
- Es otro objetivo de la presente invención proporcionar polos para el rotor de un motor o generador eléctrico que comprendan segmentos de múltiples materiales tanto de un material no magnético como de un material magnético.
- 45 Es otro objetivo de la presente invención proporcionar polos para el estator de un motor o generador eléctrico que comprenda segmentos de múltiples materiales de diferentes materiales magnéticos.
- Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un método para fabricar polos segmentados de múltiples materiales para un rotor y un estator de un motor o generador eléctrico.
- Es otro objetivo de la presente invención proporcionar un rotor y estator para un motor o generador eléctrico en el que el rotor y el estator tengan polos segmentados.
- 50 Es todavía otro objetivo de la presente invención proporcionar un motor o generador eléctrico en el que el rotor y el

estator tengan polos segmentados.

Descripción de la invención

La invención es un método como el definido en las reivindicaciones 1-10.

Uno o más de los objetivos de la invención se llevan a cabo proporcionando un polo para un rotor o estator para un motor o generador eléctrico en el que el motor o generador comprende un rotor con un cuerpo de rotor provisto de un cierto número de polos de rotor y un estator con un cuerpo de estator provisto de un cierto número de polos de estator, en el que el polo de rotor y/o estator comprende un primer segmento de un primer material y un segundo segmento de un segundo material, en el que el primer segmento conecta el polo al cuerpo de rotor o estator y en el que el segundo segmento proporciona propiedades magnéticas al polo. Proporcionando un polo segmentado con segmentos de diferentes materiales es posible tener un material con las propiedades más apropiadas en la ubicación correcta para polo de rotor y/o el polo de estator. Esto significa que para el polo de rotor el primer segmento tiene propiedades mecánicas adecuadas, por ejemplo, alta resistencia a la fluencia y/o resistencia a la fatiga, y el segundo segmento tiene propiedades magnéticas isotrópicas adecuadas, por ejemplo, baja pérdida en la frecuencia del campo magnético fluctuante y/o elevada permeabilidad. Para el polo de estator esto significa que el primer segmento tiene propiedades magnéticas adecuadas, por ejemplo, pérdida isotrópica y baja a la frecuencia de fluctuación del campo magnético fluctuante y/o alta permeabilidad, y el segundo segmento tiene propiedades magnéticas direccionales adecuadas, por ejemplo, baja pérdida en la frecuencia de campo magnético fluctuante y/o elevada permeabilidad en la dirección del flujo magnético en la dirección del flujo magnético.

Se dispone que el material del primer segmento de un polo de rotor sea un material no magnético y el material del segundo segmento de un polo de rotor sea un material magnético tal como acero eléctrico. Con el polo de rotor integrado en un rotor, el segundo segmento de un acero eléctrico está situado en, o cerca de, la circunferencia exterior del rotor y el primer segmento de un material no magnético entre el eje central del rotor y el segundo segmento de un acero eléctrico. Con tal configuración, el acero eléctrico del polo de rotor cuando está integrado en un rotor de un motor o generador eléctrico está cerca de los polos del estator. La parte restante del polo de rotor, el segmento de material no magnético se extiende desde el segundo segmento del acero eléctrico en la dirección del eje central del rotor y sirve para asegurar el polo de rotor en el cuerpo de rotor. Dado que este primer segmento es de un material no magnético evita el flujo de la distribución de flujo magnético dentro del área dentro del núcleo de rotor en donde es contraefectivo para el funcionamiento eficiente del motor o del generador.

Está dispuesto que el material del primer segmento de un polo de estator sea un acero eléctrico no orientado y el material del segundo segmento del polo de estator sea un acero eléctrico de grano orientado. Con esta configuración, el primer segmento del polo estator está integrado en el cuerpo de estator y el segundo segmento se extiende desde la pared interior del cuerpo de estator en la dirección del rotor. El segundo segmento de acero de grano orientado proporciona al polo de estator las propiedades magnéticas direccionales en la ubicación en la que estos contribuyen a la eficiencia del motor o generador eléctricos. El primer segmento del polo de estator formará parte de la culata de estator en donde el flujo de magnetización irá en diferentes direcciones en diferentes etapas durante el ciclo de magnetización del estator y por tanto es más ventajoso tener el primer segmento del polo de estator hecho de un acero eléctrico no orientado.

El segundo segmento del polo de rotor está hecho a partir de un acero eléctrico, por ejemplo M270-35A, N020 o cualquier otra lámina o tira de acero magnético de grano orientado o no orientado laminado en frío.

El cuerpo de rotor está hecho de material no magnético, por ejemplo, acero inoxidable austenítico endurecido sin mecanizado en frío, o aluminio de elevada resistencia o aleación de titanio.

El primer segmento del polo de rotor está también hecho de un material no magnético, por ejemplo acero inoxidable austenítico Nitronic 33, o cualesquiera otros metales estructurales no magnéticos adecuados. Utilizando un material no magnético con elevada resistencia mecánica, el polo de rotor también puede ser optimizado para resistir las fuerzas mecánicas que actúan en la conexión mecánica entre el polo de rotor y el cuerpo de rotor. Esto es de particular importancia en motores y generadores que funcionan a elevadas velocidades rotacionales, tales como un motor eléctrico utilizado en una aplicación de tracción para vehículos accionados eléctricamente.

El primer y segundo segmentos de un polo de estator están hechos respectivamente de un acero eléctrico no orientado, tal como M270-35A o N020 y acero eléctrico de grano orientado tal como M110-275.

Está dispuesto que el primer segmento de un polo de rotor o estator tenga la forma complementaria a un rebaje dispuesto en el cuerpo de rotor de estator para retener los polos en los respectivos cuerpos. Con el rotor, una fuerte conexión mecánica se realiza con el primer segmento del material no magnético que tiene un orificio llave o una forma dentada y el cuerpo de rotor que tiene un rebaje complementario a tal orificio llave forma dentada. Con el estator, la conexión entre el polo de estator y el cuerpo de estator no necesita ser tan fuerte como la conexión entre el polo de rotor y el cuerpo de rotor por razones obvias ya que el estator es una parte estacionaria del motor o generador eléctrico. Por esa razón un único orificio llave o rebaje de orificio llave será suficiente.

Con el polo de rotor o de estator integrado en un rotor o estator, el segundo segmento está sobrealimentado al menos

parcialmente del cuerpo de rotor o del cuerpo de estator. De acuerdo con un aspecto más, el límite entre el primer y el segundo segmentos de un polo de rotor o estator es una circunferencia del cuerpo de rotor o el cuerpo de estator.

Está preferiblemente dispuesto que los polos de rotor y de estator, al igual que el cuerpo de rotor y de estator, estén formados a partir de una pila de estratificados múltiples segmentados con el fin de minimizar la creación de corrientes parásitas. Como en el caso del rotor estratificado y el núcleo de cuerpo de estator, los estratificados del polo de rotor y estator estarán revestidos en ambos lados con un revestimiento eléctricamente aislante. Los estratificados del rotor y los polos del estator necesitan estar apilados juntos tan cerca como sea posible para maximizar el volumen de material dentro de la pila, por lo tanto el primer y segundo segmentos de cada estratificado necesita compartir el mismo espesor. El espesor de los estratificados está comprendido entre 0,1 – 1,0 mm.

De acuerdo con la invención, se proporciona un método para fabricar un polo para un rotor o estator para un motor o generador eléctrico en el que el motor o generador comprende un rotor con un cuerpo de rotor provisto de un cierto número de polos de rotor y un estator con un cuerpo de estator provisto de un cierto número de polos de estator, en donde el método comprende las etapas de:

- proporcionan una tira de un primer material y una tira de un segundo material,

- unir las tiras con los bordes de las tiras unas contra otras, y

- cortar los estratificados de polo de las tiras unidas.

Después de cortar los estratificados de polo de rotor o estator de las tiras unidas estos estratificados de polo son integrados con los estratificados de un cuerpo de rotor o estator insertándolos en los rebajes de forma complementaria en los estratificados de cuerpo de rotor o de estator y los polos de rotor o estator son apilados para formar con ello un rotor o estator. Los primeros segmentos de los estratificados de polo de rotor o estator y la correspondiente parte en los estratificados de cuerpo de rotor o estator tienen formas complementarias, de manera que éstas en combinación forman los medios de retención con lo que los segmentos de polo de rotor o estator son bloqueados en la capa de rotor o estator.

Un método alternativo de fabricar un polo de rotor o estator para un rotor o un estator para una máquina eléctrica consiste en la formación de capas con los estratificados de polo cortados y unidos (o bien a través de medios de unión, soldados o interconectados) para formar una pila de polo de rotor o estator de múltiples estratificados. La pila de polo de rotor o estator será posteriormente integrada con un núcleo de cuerpo de rotor o estator de múltiples estratificados insertando un cierto número de estas pilas de polo en los rebajes con forma complementaria en el cuerpo de rotor o estator, con lo que se constituye un conjunto de cuerpo de rotor o estator. Los primeros segmentos de los estratificados de polo de rotor o estator y la parte correspondiente en el cuerpo de rotor o estator tienen formas complementarias, de manera que éstas en combinación forman medios de retención mediante los cuales los segmentos de polo de rotor y estator están bloqueados en el cuerpo de rotor y estator respectivamente.

De acuerdo con la invención se dispone que el primer y el segundo materiales sean un material no magnético y un acero eléctrico para un polo de rotor y un acero eléctrico no orientado y un acero eléctrico de grano orientado para un polo de estator.

De acuerdo con un aspecto más de la invención se dispone que al menos tres tiras sean unidas con una tira del segundo material en ambos lados de una tira del primer material. Esta configuración tiene en cuenta el hecho de que la geometría del estratificado de polo de rotor o estator es tal que el segundo segmento tendrá en la mayoría de los casos la anchura más grande, mientras que el primer segmento, debido a la posición que adoptará en el cuerpo de rotor o estator, más a menudo tendrá una anchura más pequeña. Esto es definitivamente así cuando el primer segmento tiene una forma dentada. Con las tres tiras unidas de esta manera cada estratificado de polo de rotor o estator posterior es cortado a partir de las tiras unidas en una orientación que está girada 180° en el plano de las tiras unidas con respecto al estratificado de polo de rotor o estator precedente.

Especialmente para los polos de rotor, la manera en la que las diferentes tiras están unidas es importante debido a que ello determina la resistencia de la junta y con la misma, la velocidad máxima a la que el motor o el generador puede ser accionado. Por esta razón, se dispone que las tiras sean unidas por medio de soldadura de rayo de electrones o soldadura láser.

De acuerdo con un aspecto más de la invención el método comprende que la tira de metal no magnético esté provista en ambos lados de un revestimiento eléctricamente aislante. Exactamente de la misma manera que los elementos del cuerpo de rotor, el segmento de material no magnético tiene que estar provisto de un revestimiento eléctricamente aislante para minimizar la creación de corrientes parásitas. El revestimiento eléctricamente aislante puede ser aplicado en el material laminar a partir del cual la tira de material no magnéticos es cortada o podría ser aplicado después de la fabricación del estratificado de polo de rotor. Si el revestimiento es aplicado más tarde sobre él, es preferiblemente aplicando después de la soldadura de las tiras unas con otras.

Dado que la soldadura de las tiras podría dar lugar a esfuerzos residuales en las tiras, está además dispuesto que el

método contemple que las tiras unidas estén sometidas a un proceso de templado. Si fuera necesario realizar tal etapa de templado, y dependiendo de las propiedades del revestimiento eléctricamente aislante, la aplicación de tal revestimiento eléctricamente aislante podría ser ejecutado después del templado de las tiras.

5 El corte del estratificado de polo de rotor o estator de las tiras unidas se puede realizar por medio del corte láser, corte con chorro de agua, mecanizado de descarga eléctrica o estampado. Para una producción a gran escala, es el estampado es el método elegido.

10 También se proporciona un rotor y un estator para un motor o generador eléctrico, en el que el rotor y el estator comprenden respetivamente un cuerpo de rotor y estator con los respectivos polos de rotor y estator de acuerdo con la invención, y un motor o generador eléctrico provisto de un rotor y estator en el que el rotor comprende un cuerpo de rotor y polos de rotor y un cuerpo de estator y polos de estator de acuerdo con la invención.

Breve descripción de los dibujos

La invención se explicará adicionalmente de la mano del ejemplo mostrado en los dibujos, en los que;

la Fig. 1 muestra una vista esquemática de dos tiras unidas con un contorno de estratificados de polo de rotor para ser cortado de las tiras unidas;

15 la Fig. 2 muestra una vista esquemática de las tres tiras unidas con un contorno de los estratificados de polo de rotor para ser cortados de las tiras unidas;

la Fig. 3 muestra una vista esquemática de un cuerpo de rotor y un cierto número de polos de rotor, y

la Fig. 4 muestra una vista esquemática de una pila de los estratificados de polo de rotor

Descripción detallada de los dibujos

20 La Fig. 1 muestra esquemáticamente una tira de un metal no magnético 1 unido a una tira de un acero eléctrico 2 si concierne a los polos de rotor. En el caso de los polos de estator, estas tiras 1, 2 serían respetivamente de un acero eléctrico no orientado y un acero de grano orientado. La tira de un material no magnético 1 podría estar hecha a partir de otro metal distinto del acero, por ejemplo de aluminio.

25 Los estratificados individuales para un polo de rotor son contorneados en las tiras 1, 2, en donde el primer segmento 3 de un estratificado se sitúa dentro de los límites de la tira 1 de un material no magnético y el segundo segmento 4 dentro de los límites de la tira 2 de un acero eléctrico.

30 El perfil del segmento 3 tiene forma dentada o similar y corresponde con los rebajes en el cuerpo de núcleo de rotor al que los polos de rotor se deben fijar. En el caso de un polo de estator, el perfil del segmento equivalente y el rebaje asociado en el cuerpo de estator pueden ser de una forma más sencilla dado que casi no tendrán carga en la conexión entre el polo de estator y el cuerpo de estator.

Las tiras 1 y 2 están cosidas soldadas a lo largo de la longitud de las tiras, por ejemplo mediante soldadura láser o soldadura de rayos de electrones para ser aseguradas para obtener una soldadura fiable a lo largo de toda la longitud de las tiras 1, 2 y con las mismas entre los segmentos 3 y 4 de todos los estratificados de polo de rotor o estator como puede ser el caso.

35 En la Fig. 2 tres tiras 1, 2 y 2' está unidas con la tira intermedia que es un material no magnético 1 y en ambos lados de la misma una tira de un acero eléctrico 2 y 2' para polos de rotor. En el caso de polos de estator, tres tiras 1, 2 y 2' serían respetivamente una tira intermedia de un acero eléctrico no orientado y a ambos lados de la misma un acero eléctrico de grano orientado. Con el segmento 4 de un estratificado de polo de rotor o estator que tiene una anchura más grande que la anchura del segmento 3 esta configuración con tres tiras permite un mayor régimen de
40 utilización del material.

45 La Fig. 3 muestra esquemáticamente un cuerpo de núcleo de rotor 5 y polos de rotor 6 que van a ser insertados en los rebajes 7 en el cuerpo de rotor 5. Los rebajes 7 tienen una forma complementaria al perfil del segmento 3 de un polo de rotor. Un rotor puede ser montado insertando el estratificado de polo de rotor 6 en un estratificado de cuerpo de rotor y apilando los estratificados obtenidos a un rotor completo. Otro método es apilar los estratificados de cuerpo de rotor y los estratificados de polo de rotor separadamente y después insertar los polos de rotor apilados en el cuerpo de rotor apilado.

Para un estator la construcción será similar en gran medida en que el cuerpo de estator tendrá en líneas generales una forma anular con una pared interna circular con los rebajes que se abren al espacio dentro del cuerpo de estator.

50 La Fig. 4 muestra esquemáticamente una pila de un cierto número de estratificados de polo de rotor y estator. Antes de insertar éstos en el cuerpo de rotor estos estratificados son unidos juntos, lo que se puede realizar mediante pagado o soldadura.

REIVINDICACIONES

1. Método para fabricar un polo para un rotor o un estator para un motor o generador eléctrico en el que el motor o el generador comprenden un rotor con un cuerpo de rotor provisto de un cierto número de polos de rotor (6) y un estator con un cuerpo de estator provisto de un cierto número de polos de estator, caracterizado por que el método comprende las etapas de:
5
- proporcionar una tira (1) de un primer material y una tira (2) de un segundo material,
- unir las tiras (1, 2) con los bordes de las tiras unos contra los otros, y
- cortar estratificados de polo (3, 4) a partir de las tiras unidas,
10 en el que el primer y el segundo materiales son respectivamente un material no magnético y un acero eléctrico para un polo de rotor (6) y respetivamente un acero eléctrico no orientado y un acero eléctrico de grano orientado para un polo de estator.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en el que tres tiras (1, 2, 2') están unidas con una tira (2, 2') del segundo material en ambos lados de una tira (1) del primer material.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que las tiras (1, 2) están unidas por medio de soldadura de rayo de electrones o por medio de soldadura láser.
15 4. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-3, en el que la tira de un material no magnético está provista de un revestimiento eléctricamente aislante.
5. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-4, en el que las tiras unidas son sometidas a un proceso de templado.
20 6. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-5, en el que los estratificados de polo son cortados a partir de las tiras unidas por estampación.
7. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-6, en el que un primer segmento (3) del primer material de un polo tiene forma complementaria al rebaje (7) provisto en el cuerpo de rotor o estator para retener el polo en el cuerpo de rotor o estator.
25 8. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-7, en el que el primer segmento (3) de un polo tiene una forma dentada.
9. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-8, en el que con el polo de rotor o estator integrado en un rotor o estator, un segundo segmento (4) del segundo material está sobresaliendo al menos parcialmente del cuerpo de rotor (5) o del cuerpo de estator.
30 10. El método de acuerdo con una o más de las reivindicaciones 1-9, en el que el polo está hecho de una pila de múltiples estratificados segmentados.

