

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 532 176**

51 Int. Cl.:

H02K 3/18

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.02.2012 E 12382053 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.02.2015 EP 2629401**

54 Título: **Generador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.03.2015

73 Titular/es:

**ALSTOM RENEWABLE TECHNOLOGIES (100.0%)
82, Avenue Léon Blum
38100 Grenoble, FR**

72 Inventor/es:

**MUÑIZ CASAIS, CÉSAR;
KLAMT, THOMAS y
ANDERES, RAFAEL**

74 Agente/Representante:

ZEA CHECA, Bernabé

ES 2 532 176 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

Generador

5

La presente invención se refiere a un generador que comprende disposiciones de bobinado, comprendiendo cada disposición de bobinado al menos una bobina interna y una bobina externa que constituyen una estructura concéntrica de bobinas.

10 ESTADO DE LA TÉCNICA

Un generador es un dispositivo capaz de transformar energía mecánica en electricidad. Esta transformación se consigue mediante la acción de un campo magnético en conductores eléctricos. Si se produce un movimiento relativo entre los conductores y el campo magnético, se genera una fuerza electromotriz en los conductores.

15

Los conductores eléctricos antes mencionados por lo general consisten en disposiciones de bobinado y el campo magnético puede ser generalmente producido por electroimanes o imanes permanentes. Los electroimanes pueden también comprender disposiciones de bobinado, a los que se les puede suministrar una energía adecuada para generar el campo magnético. Por motivos de homogeneización de términos, las disposiciones de bobinado que tienen el rol de generar el campo magnético serán denominadas en esta memoria como "disposiciones de bobinado de campo magnético", y las disposiciones de bobinado en las que se induce una fuerza electromotriz por la acción del campo magnético serán denominadas en esta memoria como "disposiciones de bobinado productoras de energía".

20

25 Con el fin de obtener un movimiento relativo entre las disposiciones de bobinado productoras de energía y las disposiciones de bobinado de campo magnético, puede provocarse la rotación de las disposiciones de bobinado productoras de energía, o la rotación de las disposiciones de bobinado de campo magnético, o la rotación de ambas. Dicha rotación puede ser obtenida conectando operacionalmente las correspondientes disposiciones de bobinado con p.ej. una turbina que comprende unas palas. La rotación de la turbina puede producirse p.ej. por medio de la acción del viento o de un salto de agua o de vapor en las palas. Este vapor puede ser producido a partir de p.ej. una fuente de energía que puede ser un combustible fósil o nuclear.

30

En algunos generadores conocidos, cada una de las disposiciones de bobinado productoras de energía y/o de las disposiciones de bobinado de campo magnético comprenden al menos una bobina interna y una bobina externa que constituyen una estructura concéntrica de bobinas. La bobina interna está constituida por un determinado número de capas de un conductor interno y, equivalentemente, la bobina externa está constituida por un determinado número de capas de un conductor externo, estando el conductor interno enrollado alrededor de un diente. Esta estructura concéntrica permite incrementar el número de capas de las disposiciones de bobinado en comparación con disposiciones de bobinado basadas en una única bobina con un determinado número de capas de conductor.

40

En el caso de las disposiciones de bobinado de campo magnético, un mayor número de capas de conductor permite generar un mayor campo magnético, mientras que en el caso de las disposiciones de bobinado productoras de energía, un mayor número de capas de conductor permite la inducción de un voltaje mayor.

45 En funcionamiento, el paso de corriente a través de las bobinas provoca que se calienten las disposiciones de bobinado. Un sobrecalentamiento de los conductores puede dañar el generador y/o reducir su rendimiento.

El documento JP002-223542 divulga una máquina eléctrica que tiene unos bobinados que tienen una sección transversal variable.

50

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

Aún existe por tanto una necesidad de nuevos generadores que resuelvan el problema mencionado anteriormente. Es un objeto de la presente invención cubrir dicha necesidad.

55

La presente invención proporciona un generador que comprende disposiciones de bobinado, comprendiendo cada disposición de bobinado al menos una bobina interna y una bobina externa que constituyen una estructura concéntrica de bobinas. La bobina interna está constituida por un conductor interno y la bobina externa está constituida por un conductor externo, estando los conductores interno y externo conectados en serie. El conductor interno, el cual está enrollado alrededor de un diente, tiene una resistencia eléctrica por unidad de longitud menor que el conductor externo.

60

La conexión en serie del conductor interno y el conductor externo puede obtenerse mediante la construcción de la estructura concéntrica de bobinas a partir de un único conductor. Este conductor único puede tener una primera región y una segunda región, teniendo la primera región (conductor interno) una resistencia eléctrica por unidad de longitud menor que la de la segunda región (conductor externo). Alternativamente a tener un único conductor, la estructura concéntrica de bobinas puede ser construida p.ej. soldando de forma adecuada dos bobinas diferentes (i.e. dos conductores diferentes). Uno de dichos conductores diferentes (conductor interno) con una resistencia eléctrica por unidad de longitud menor que la del otro conductor (conductor externo).

En este generador, las disposiciones de bobinado propuestas ofrecen un mejor comportamiento térmico durante el funcionamiento, de modo que se reduce el riesgo de sobrecalentamiento. La bobina interna está emparedada entre el diente y la bobina externa, mientras que la bobina externa puede estar expuesta a flujos de aire causados por el funcionamiento del generador, el cual puede comprender p.ej. un sistema de ventilación especialmente dedicado. Estos flujos de aire pueden refrigerar de alguna manera las bobinas externas pero no las bobinas internas. Una manera de compensar esta ausencia de refrigeración de las bobinas internas puede ser reduciendo la resistencia eléctrica por unidad de longitud de los conductores internos con respecto a los conductores externos.

De este modo, el conductor interno desarrollará menos calor que el conductor externo ante condiciones operacionales idénticas. No obstante, los flujos de aire antes mencionados pueden compensar este calentamiento diferencial del conductor externo con respecto al conductor interno. Por lo tanto, un ratio adecuado de la resistencia eléctrica por unidad de longitud del conductor interno con respecto a la resistencia eléctrica por unidad de longitud del conductor externo puede mejorar el comportamiento térmico de las disposiciones de bobinado del generador.

En algunas realizaciones, la menor resistencia eléctrica por unidad de longitud del conductor interno con respecto al conductor externo puede ser conseguida mediante la atribución al conductor interno de una sección transversal mayor que la sección transversal del conductor externo. Alternativamente a estas realizaciones, la resistencia eléctrica por unidad de longitud menor con respecto a la del conductor externo puede ser conseguida mediante la atribución de diferentes conductividades eléctricas a los conductores interno y externo. De acuerdo con dicho último fundamento, el conductor interno puede estar hecho de un material que tiene una conductividad eléctrica mayor que el material del conductor externo.

Alternativamente a las realizaciones del párrafo anterior, la menor resistencia eléctrica por unidad de longitud del conductor interno con respecto a la del conductor externo puede ser conseguida mediante la atribución al conductor interno de tanto una mayor sección transversal como una mayor conductividad eléctrica con respecto al conductor externo.

Objetos, ventajas y características adicionales de realizaciones de la invención resultarán evidentes para aquellos expertos en la materia al examinar la descripción, o pueden ser aprendidos mediante la práctica de la invención.

40 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación se describirán realizaciones particulares de la presente invención mediante ejemplos no limitativos, en referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 45 La Figura 1a es una representación esquemática de un generador que comprende disposiciones de bobinado según realizaciones de la invención;
- La Figura 1b muestra una vista ampliada de una sección del generador de la Figura 1a que comprende dos disposiciones de bobinado;
- La Figura 2a muestra una vista ampliada de una de las dos disposiciones de bobinado de la Figura 1b;
- 50 La Figura 2b muestra una vista en planta de la disposición de bobinado de la Figura 2a; y
- La Figura 3 muestra una vista en planta de otra disposición de bobinado según realizaciones de la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES DE LA INVENCION

55 En las siguientes descripciones, se exponen numerosos detalles específicos para proporcionar un profundo conocimiento de la presente invención. Se entenderá, no obstante, por parte de los expertos en la materia, que la presente invención podrá ser llevada a la práctica sin algunos o todos de estos detalles específicos. En otras instancias, elementos bien conocidos no han sido descritos en detalle para no oscurecer innecesariamente la descripción de la presente invención.

60 La Figura 1a es una representación esquemática de un generador que comprende disposiciones de bobinado según realizaciones de la invención. Esta figura muestra una estructura externa 101 que comprende una pluralidad de disposiciones de bobinado 104, y una estructura interna 102 que comprende una pluralidad de disposiciones de

bobinado 103. La estructura interna 102 puede ser un rotor del generador y la estructura externa 101 un estator del generador, o, alternativamente, la estructura interna 102 puede ser un estator del generador y la estructura externa 101 un rotor del generador.

5 El rotor puede estar conectado operacionalmente con un eje de p.ej. una turbina eólica o una turbina de vapor.

Las disposiciones de bobinado 103 de la estructura interna 102 pueden ser disposiciones de bobinado de campo magnético, y las disposiciones de bobinado 104 de la estructura externa 101 pueden ser disposiciones de bobinado productoras de energía. O, alternativamente, las disposiciones de bobinado 103 de la estructura interna 102 pueden ser disposiciones de bobinado productoras de energía, y las disposiciones de bobinado 104 de la estructura externa 101 pueden ser disposiciones de bobinado de campo magnético.

En algunas realizaciones, el generador puede basarse en imanes permanentes en lugar de basarse en disposiciones de bobinado de campo magnético. En este caso, el generador sólo tiene disposiciones de bobinado del tipo descrito en la presente memoria como disposiciones de bobinado productoras de energía. En otras realizaciones, el campo magnético puede ser generado en el generador mediante la combinación de imanes permanentes y disposiciones de bobinado de campo magnético, teniendo también dichas disposiciones de bobinado la estructura concéntrica explicada anteriormente.

20 La Figura 1b muestra una vista ampliada de una sección 105 del generador de la figura 1a, comprendiendo dicha sección 105 un par de disposiciones de bobinado vecinas. La Figura 1b puede representar p.ej. un rotor con polos salientes, i.e. una estructura de rotor que comprende una pluralidad de dientes en su perímetro exterior, alrededor de los cuales están dispuestas las bobinas.

25 Este par de disposiciones de bobinado vecinas comprende una primera disposición de bobinado 106 y una segunda disposición de bobinado 107. La primera disposición de bobinado 106 comprende una bobina interna 106b y una bobina externa 106c que constituyen una estructura concéntrica de bobinas. La bobina interna 106b está constituida por un conductor interno y la bobina externa 106c está constituida por un conductor externo, estando el conductor interno enrollado alrededor de un diente 106a, y estando los conductores interno y externo conectados en serie.

30 Además, el conductor interno tiene una sección transversal mayor que la del conductor externo.

Los conductores interno y externo pueden ser p.ej. un hilo de cobre o chapa metálica de cobre. Diferentes materiales tales como p.ej. aluminio pueden ser usados.

35 Alternativamente a tener secciones transversales diferentes, los conductores interno y externo pueden estar hechos de materiales diferentes de manera que el conductor interno presenta una conductividad eléctrica mayor que la conductividad eléctrica del conductor externo. Por ejemplo, el conductor interno puede estar hecho de cobre y el conductor externo puede estar hecho de aluminio. En otro ejemplo de acuerdo con el mismo fundamento, el conductor interno puede estar hecho de un superconductor y el conductor externo puede estar hecho de cobre.

40 Alternativamente a tener secciones transversales diferentes y a tener conductividades diferentes, pueden considerarse combinaciones apropiadas de ambos parámetros a la hora de diseñar las bobinas interna y externa. Estas realizaciones basadas en combinar secciones transversales y conductividades diferentes pueden permitir la obtención de un comportamiento térmico igual o similar por parte de las disposiciones de bobinado.

45 Alternativamente a tener diferentes bobinas conectadas en serie, la bobina interna 106b y la bobina externa 106c pueden tener diferentes regiones de un único devanado que constituyen la estructura concéntrica de bobinas. Este único devanado puede ser construido de tal forma que la región correspondiente a la bobina interna 106b puede tener una sección transversal y/o una conductividad mayor que la región correspondiente a la bobina externa 106c.

50 La segunda disposición de bobinado 107 tiene una estructura sustancialmente idéntica a la de la primera disposición de bobinado 106, como puede derivarse de la propia figura. Puede observarse en la figura 1b que hay un espacio 108 entre la primera disposición de bobinado 106 y la segunda disposición de bobinado 107. Más concretamente, este espacio 108 está parcialmente delimitado por un área de la bobina externa 106c de la primera disposición de bobinado 106 y un área de la bobina externa 107c de la segunda disposición de bobinado 107. Estará claro que en la práctica el espacio entre las disposiciones de bobinado 106 y 107 puede ser mucho más pequeño.

La rotación de o bien la estructura interna 102 o bien la estructura externa 101 puede causar la generación de flujos de aire dentro del entrehierro (en inglés *airgap*) constituido entre la estructura interna 102 y la estructura externa 101. Además, muchas turbinas eólicas normalmente comprenden sistemas de refrigeración con la función de enfriar el entrehierro y elementos relacionados (p.ej. la estructura interna 102 y la estructura externa 101). Estos sistemas de refrigeración, que pueden basarse en p.ej. ventiladores u otros elementos tales como por ejemplo circuitos de agua, pueden ser tenidos en cuenta a la hora de definir las propiedades (sección transversal, material...) de las

bobinas interna y externa de las disposiciones de bobinado. Por ejemplo, en un generador con ventiladores potentes en su interior, la diferencia de la sección transversal y/o la conductividad de la bobina interna con respecto a la bobina externa puede ser mayor que en una turbina eólica sin dichos ventiladores potentes.

- 5 El espacio 108 es una de las zonas del entrehierro a través del cual circula el aire (procedente p.ej. de ventiladores), por lo que éste causa la refrigeración tanto de la bobina externa 106c de la primera disposición de bobinado 106 como de la bobina externa 107c de la segunda disposición de bobinado. No obstante, esta refrigeración basada en aire no tiene efecto alguno en las bobinas internas 106b, 107b. Esta falta de efecto refrigerante puede ser compensado mediante una mayor sección transversal y/o conductividad del conductor de cada bobina interna 106b,
10 107b con respecto a la sección transversal y/o conductividad del conductor de su bobina externa relacionada 106c, 107c.

Un ratio apropiado de la sección transversal y/o conductividad del conductor de cada bobina interna 106b, 107b con respecto a la sección transversal y/o conductividad del conductor de una bobina externa relacionada 106c, 107c,
15 puede mejorar el comportamiento térmico de las disposiciones de bobinado 106, 107. Este comportamiento térmico mejorado es conseguido en términos de la obtención de un mejor equilibrio entre el calentamiento de las bobinas internas 106b, 107b y las bobinas externas 106c, 107c. Dependiendo del ratio de las secciones transversales y/o conductividad, cada bobina interna 106b, 107b y su bobina externa relacionada 106c, 107c pueden incluso alcanzar una temperatura sustancialmente igual en la mayoría de condiciones operacionales.

20 En realizaciones en las que el conductor de la bobina interna 106b, 107b tiene una mayor sección transversal que el conductor de la bobina externa 106c, 107c, el ratio de la sección transversal del conductor de la bobina externa 106b, 107b con respecto a la sección transversal del conductor de la bobina interna 106c, 107c puede p.ej. ser entre el 50% y el 99%. Y, más particularmente, dicho ratio puede ser entre el 60% y el 75%.

25 Todas las consideraciones comentadas con respecto al par de disposiciones de bobinado vecinas 106, 107 de la Figura 1b, son de igual aplicación a cualquier otro par de disposiciones de bobinado vecinas de la estructura interna 102 o de la estructura externa 101.

30 La Figura 2a muestra una vista ampliada de una de las dos disposiciones de bobinado de la Figura 1b. Esta figura muestra el diente 107a alrededor del cual está enrollado el conductor de la bobina interna 107b, y la bobina externa 107c cuyo conductor está enrollado alrededor de la bobina interna 107b. En este caso, las bobinas interna y externa tienen el mismo número de capas 201 de conductor. Además, el conductor de la bobina interna 107b y el conductor de la bobina externa 107c tienen una altura 205 sustancialmente idéntica pero una anchura 206, 207 diferente. En
35 esta realización, por tanto, se consigue una mayor sección transversal del conductor de la bobina interna 107b con respecto a la sección transversal del conductor de la bobina externa 107c mediante la atribución de una mayor anchura 206 a la sección transversal del conductor de la bobina interna 107.

En realizaciones alternativas, puede conseguirse una mayor sección transversal del conductor de la bobina interna
40 107b por medio de darle una mayor altura a la sección transversal del conductor de la bobina interna 107. No obstante, dentro del mismo espacio, un bobinado incluirá menos vueltas (menos capas). En realizaciones alternativas adicionales, puede conseguirse una mayor sección transversal del conductor de la bobina interna 107b por medio de darle tanto una mayor altura como una mayor anchura a la sección transversal del conductor de la bobina interna 107.

45 Como se ha comentado con respecto a la figura 1b, el objetivo de atribuir una mayor sección transversal al conductor de la bobina interna 107b es conseguir una menor resistencia eléctrica por unidad de longitud con respecto a la bobina externa 107c. Como se ha explicado también anteriormente, este objetivo puede ser conseguido de forma alternativa mediante la construcción de la bobina interna 107b de un material con una mayor
50 conductividad que el material de la bobina externa 107c, o incluso mediante una combinación apropiada de ambos principios.

La Figura 2a también muestra capas aislantes 203 entre las capas conductoras de la bobina interna 107b, y capas aislantes 204 entre las capas conductoras de la bobina externa 107c. También se representan capas aislantes 202
55 entre la bobina interna 107b y la bobina externa 107c. Estas capas aislantes 202-204 tienen la función de evitar transmisiones de corriente no deseadas dentro de la misma bobina interna 107b y dentro de la misma bobina externa 107c, y entre la bobina interna 107b y la bobina externa 107c.

La Figura 2b muestra una vista en planta de la disposición de bobinado de la Figura 2a. Esta vista en planta ha sido
60 obtenida desde un punto de visión 109 mostrado en la Figura 1b. Las líneas discontinuas representan la compleción de toda la estructura concéntrica de bobinas, en la cual el diente 107a ocupa una posición central, la bobina interna 107b encierra concéntricamente el diente 107a, y la bobina externa 107 encierra concéntricamente la bobina interna

107b. La Figura 2b también muestra una posible línea 200-200' de acuerdo con la cual podría haberse obtenido la sección transversal de la disposición de bobinado 107 de la Figura 2a.

La Figura 3 muestra una vista en planta de una disposición de bobinado de acuerdo con otra realización de la invención. Esta vista en planta es muy similar a la vista mostrada en la Figura 2b, pero en este caso la disposición de bobinado comprende tres devanados (o bobinas) 107b, 300, 107c dispuestos concéntricamente, con el diente 107a ocupando una ubicación central en esta estructura concéntrica. Así, una diferencia de esta figura con respecto a la Figura 2b es que hay una bobina intermedia 300 entre la bobina interna 107b y la bobina externa 107c. Además, estas tres bobinas 107b, 300, 107c están conectadas en serie a través de conexiones 304 adecuadas.

10

Alternativamente a tener diferentes bobinas conectadas en serie, la bobina interna 107b, la bobina intermedia 300, y la bobina externa 107c pueden ser diferentes regiones de un único devanado que constituye una estructura concéntrica de bobinas. Este devanado único puede ser construido de tal modo que la región correspondiente a la bobina interna 107b puede tener una mayor sección transversal que la región correspondiente a la bobina externa 107c. Además, la construcción del devanado único puede tener en cuenta también que la bobina intermedia 300 tenga una sección transversal que se encuentre entre la sección transversal de la bobina interna 107b y la sección transversal de la bobina externa 107c.

15

La Figura 3 también muestra la anchura 303 del conductor de la bobina interna 107b, la cual es mayor que la anchura 302 del conductor de la bobina intermedia, la cual es, a su vez, mayor que la anchura 301 del conductor de la bobina externa 107c. En otras realizaciones, son posibles varias bobinas intermedias dependiendo de p.ej. el diseño del generador, el número total de capas de conductor necesarias para conseguir p.ej. determinados requerimientos de rendimiento, etc. Así pues, una primera bobina intermedia encerraría concéntricamente la bobina interna 107b, una segunda bobina intermedia encerraría concéntricamente la primera bobina intermedia, etcétera. En este caso, la sección transversal del conductor de cada bobina encerrando otra bobina será menor que la sección transversal del conductor de la bobina encerrada. Estas relaciones relativas de secciones transversales entre conductores de bobinas que encierran y bobinas encerradas serán explicadas más detalladamente en el siguiente párrafo.

25

Teniendo en cuenta la disposición de bobinado de la Figura 3 por motivos de simplicidad, puede suceder que haya transferencia de calor desde la bobina interna 107b hacia la bobina intermedia 300 y que haya transferencia de calor desde la bobina intermedia 300 hacia la bobina externa 107c durante el funcionamiento del generador. La bobina externa 107c puede recibir un flujo de calor procedente de la bobina intermedia 300 y similarmente, la bobina intermedia puede recibir un flujo de calor procedente de la bobina interna 107b. Sólo la bobina externa puede ser enfriada directamente por aire, no obstante puede conseguirse un comportamiento térmico mejorado mediante la atribución de la menor sección transversal 301 a la bobina externa 107c, de la mayor sección transversal 303 a la bobina interna 107b, y una sección transversal que se encuentre entre dichas 301, 303 para la bobina intermedia 300. Estará claro que incluso habiendo más bobinas concéntricas dispuestas en el mismo diente, puede usarse un procedimiento similar para determinar secciones transversales.

35

40

En la realización mostrada, se varía la anchura de p.ej. el conductor de lámina de cobre, no su grosor. Un aspecto de esta realización es que dentro del mismo espacio, puede usarse una bobina con más vueltas.

Alternativamente a tener conductores de diferentes secciones transversales (con diferente anchura y/o grosor), puede tenerse en cuenta otro parámetro para conseguir los mismos resultados o similares. Este parámetro es la conductividad del material de los conductores de las bobinas. Así pues, en realizaciones alternativas, la bobina interna 107b puede tener una mayor conductividad que la bobina externa 107c, y la bobina intermedia 300 puede tener una conductividad que se encuentre entre la conductividad de la bobina interna 107b y la conductividad de la bobina externa 107c. En realizaciones alternativas adicionales, pueden tenerse en cuenta combinaciones adecuadas de ambos parámetros (sección transversal y conductividad) para conseguir los mismos resultados o similares.

45

50

Aunque esta invención ha sido divulgada en el contexto de ciertas realizaciones preferidas y ejemplos, se entenderá por parte de los expertos en la materia que la presente invención se extiende más allá de las realizaciones específicamente divulgadas hacia otras realizaciones alternativas y/o usos de la invención y modificaciones y equivalentes obvios de las mismas. Así, se pretende que el alcance de la presente invención divulgada en este documento no debería limitarse a las realizaciones concretas divulgadas y descritas previamente, sino que debería ser determinado sólo por una lectura imparcial de las reivindicaciones que siguen.

55

REIVINDICACIONES

1. Generador que comprende disposiciones de bobinado, comprendiendo cada una de las disposiciones de bobinado al menos una bobina interna y una bobina externa que constituyen una estructura concéntrica de bobinas, en el que la bobina interna está constituida por un conductor interno y la bobina externa está constituida por un conductor externo,
5 en el que el conductor interno está enrollado alrededor de un diente,
en el que los conductores interno y externo están conectados en serie, y
10 en el que el conductor interno tiene una resistencia eléctrica por unidad de longitud menor que el conductor externo.
2. Generador según la reivindicación 1, en el que el conductor interno tiene una sección transversal mayor que el conductor externo.
- 15 3. Generador según la reivindicación 2, en el que la sección transversal del conductor interno tiene una altura mayor que la sección transversal del conductor externo.
4. Generador según una cualquiera de las reivindicaciones 2 ó 3, en el que la sección transversal del conductor interno tiene una anchura mayor que la sección transversal del conductor externo.
20
5. Generador según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que el ratio de la sección transversal del conductor externo con respecto a la sección transversal del conductor interno es de entre el 50% y el 99%.
6. Generador según la reivindicación 5, en el que el ratio de la sección transversal del conductor externo con respecto a la sección transversal del conductor interno es de entre el 60% y el 75%.
25
7. Generador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el conductor interno tiene una conductividad eléctrica mayor que el conductor externo.
- 30 8. Generador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la estructura concéntrica de bobinas es una estructura concéntrica de bobinas no solapadas.
9. Generador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que cada disposición de bobinado comprende además una o más bobinas intermedias entre la bobina interna y la bobina externa en la estructura concéntrica de bobinas, y cada bobina intermedia está constituida por un conductor intermedio que tiene una resistencia eléctrica por unidad de longitud que se encuentra entre la resistencia eléctrica por unidad de longitud del conductor interno y la resistencia eléctrica por unidad de longitud del conductor externo.
35
10. Generador según la reivindicación 9, en el que cada conductor intermedio tiene una sección transversal que se encuentra entre la sección transversal del conductor interno y la sección transversal del conductor externo.
40
11. Generador según una cualquiera de las reivindicaciones 9 ó 10, en el que cada conductor intermedio tiene una conductividad eléctrica que se encuentra entre la conductividad eléctrica del conductor interno y la conductividad eléctrica del conductor externo.
45
12. Generador según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, que comprende un rotor y un estator, en el que el rotor comprende imanes permanentes y el estator comprende las disposiciones de bobinado con estructura concéntrica de bobinas.
50

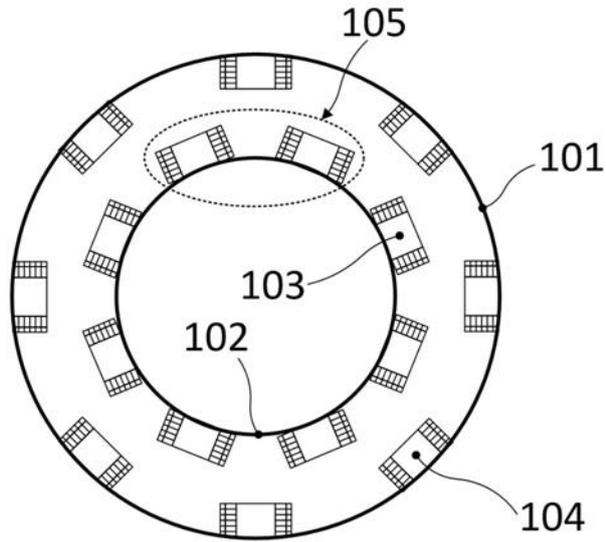


FIG. 1a

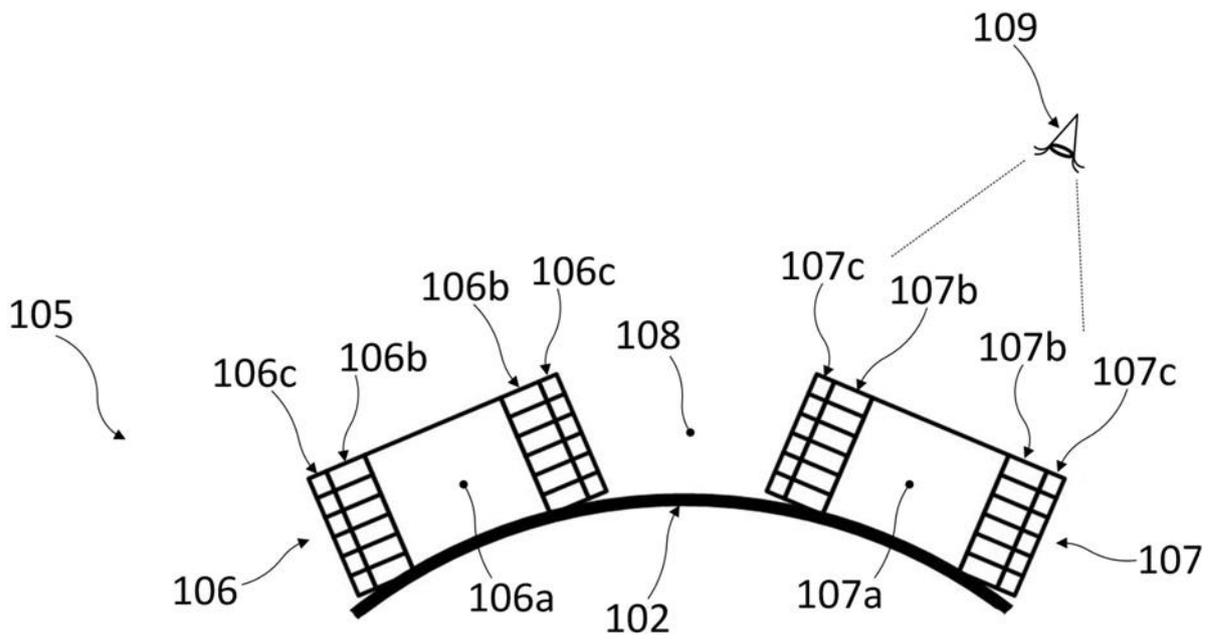
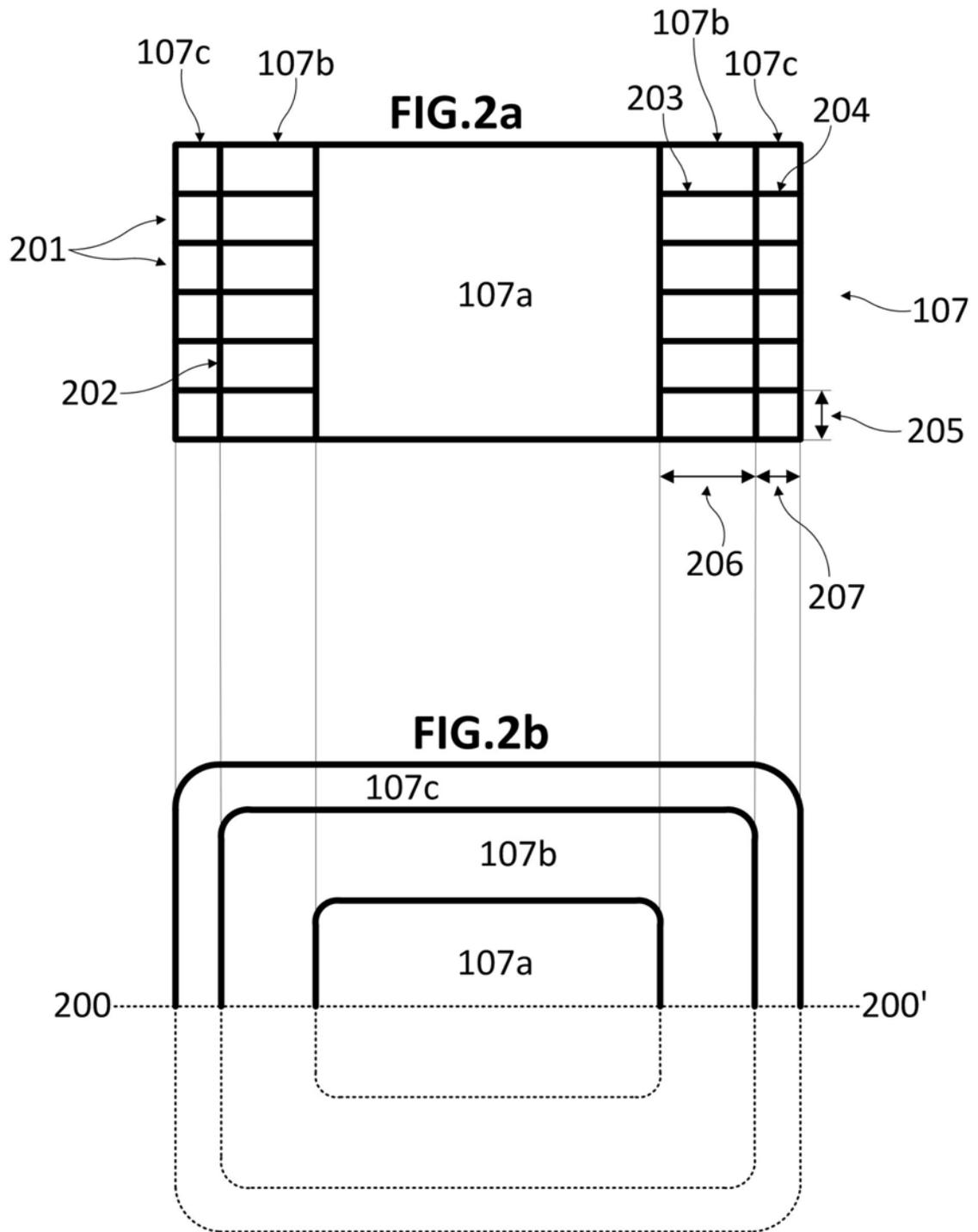


FIG. 1b



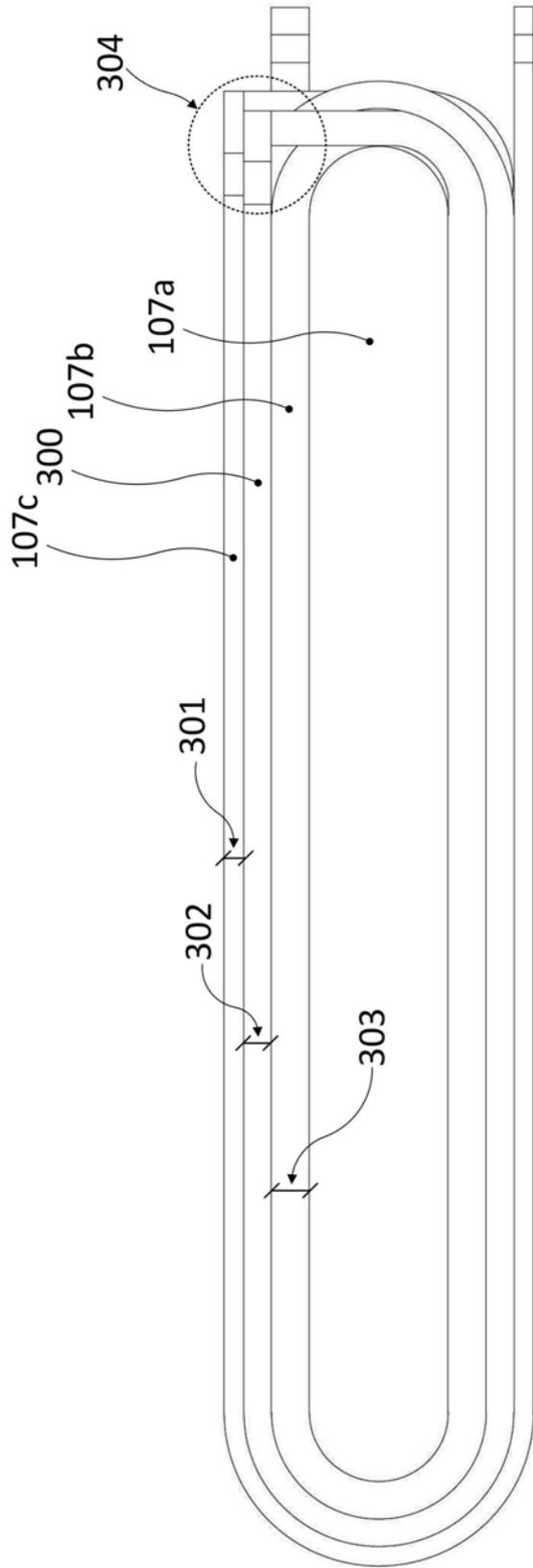


FIG.3

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

10

- JP002-223542