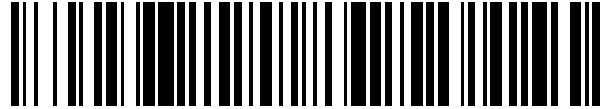


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 034**

51 Int. Cl.:

H02K 1/26 (2006.01)

H02K 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.05.2009** **E 09006537 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019** **EP 2136453**

54 Título: **Máquina eléctrica giratoria**

30 Prioridad:

18.06.2008 JP 2008158574

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

01.10.2019

73 Titular/es:

**HITACHI MITSUBISHI HYDRO CORPORATION
(100.0%)**

**Tamachi Nikko Bldg.,29-14 Shiba 5-
chome,Minato-ku
Tokyo, 108-0014, JP**

72 Inventor/es:

**YANAGISAWA, YUKIYOSHI y
KUWAHARA, TAKESHI**

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 726 034 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

Máquina eléctrica giratoria.

5 Antecedentes de la invención

La presente invención hace referencia a una máquina eléctrica giratoria como por ejemplo un generador de turbina hidráulica de eje vertical o un motor eléctrico de gran tamaño de eje horizontal más en particular, a una máquina eléctrica giratoria en la que se utilizan núcleos de segmento en forma de abanico en un núcleo de rotor.

10

Se propone una máquina eléctrica giratoria que utiliza núcleos de segmento en forma de abanico en un núcleo de rotor como se describe, por ejemplo, en el documento JP-A-5-15093.

15

En general, una máquina eléctrica giratoria que utiliza núcleos de segmentos en forma de abanico en un núcleo de rotor incluye un núcleo de rotor realizado mediante placas de acero anulares axialmente apiladas hasta un tamaño requerido, cada placa de acero anular se forma al disponer circunferencialmente una pluralidad de núcleos de segmento en forma de abanico. Al apilar las placas de acero anulares, los extremos de los núcleos de segmento de las placas de acero anulares adyacentes en una dirección de apilado son desplazados circunferencialmente de manera que no estén alineados entre sí.

20

En la máquina eléctrica giratoria que incluye el núcleo de rotor realizado mediante los núcleos de segmento, el giro a velocidad elevada durante el funcionamiento puede dar lugar a que los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento se desplacen radialmente hacia afuera en comparación con las partes intermedias circunferenciales de los núcleos de segmento. En particular, las partes más cercanas a los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento que los pernos de sujeción que pasan a través de los núcleos de segmento se pueden desplazar radialmente hacia afuera.

25

Este desplazamiento hace que las ranuras formadas cerca de los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento sean desplazados radialmente hacia afuera y circunferencialmente hacia dentro con respecto a las ranuras formadas en partes intermedias circunferenciales de núcleos de segmento de la placa de acero anular adyacente en la dirección de apilado. El desplazamiento de las ranuras hace que los bordes periféricos de las ranuras cercanos a los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento sobresalgan en las ranuras del núcleo de rotor formadas axialmente para dar lugar a áreas estrechas en las ranuras del rotor, y los devanados del rotor pueden apoyarse contra los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento que forman las áreas estrechas dañando el aislamiento de los devanados del rotor.

35

Sumario de la invención

La presente invención presenta el objetivo de proporcionar una máquina eléctrica giratoria que incluya un núcleo de rotor que no dé lugar a áreas estrechas en las ranuras del rotor, aunque los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento se desplacen radialmente hacia afuera y circunferencialmente durante el funcionamiento.

40

Para lograr el objetivo descrito anteriormente, en una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, las ranuras de los núcleos de segmento en forma de abanico formadas próximas a sus extremos circunferenciales están realizadas más grandes que las ranuras formadas en partes intermedias circunferenciales de los núcleos de segmento en forma de abanico.

45

En una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, las ranuras de los núcleos de segmento en forma de abanico están realizadas más grandes desde las partes intermedias circunferenciales hacia los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento.

50

En una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, las ranuras de núcleos de segmento en forma de abanico posicionadas más cerca de los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento que los pernos de fijación que pasan a través de los núcleos de segmento están realizadas más grandes que las ranuras posicionadas en partes intermedias circunferenciales de los núcleos de segmento.

55

Con estas configuraciones, incluso aunque los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento en forma de abanico se desplacen radialmente hacia afuera y circunferencialmente durante el funcionamiento de la máquina eléctrica giratoria, los bordes periféricos de las ranuras más grandes no sobresalen en ranuras en núcleos de segmento adyacentes apilados en la dirección axial, evitando así que den lugar a áreas estrechas en las ranuras del rotor.

60

De acuerdo con lo descrito anteriormente, la presente invención puede proporcionar una máquina eléctrica giratoria que incluye unos núcleos de rotor en forma de abanico que no dan lugar a áreas estrechas en las ranuras del rotor aunque los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento en forma de abanico se desplacen radialmente hacia afuera y circunferencialmente durante el funcionamiento.

65

Otros objetivos, particularidades y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción de las formas de realización de la invención considerada conjuntamente con los dibujos adjuntos.

5 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista esquemática en sección vertical de la mitad derecha de un generador de turbina hidráulica como una forma de realización de una máquina eléctrica giratoria según la presente invención;

10 la figura 2 es una vista esquemática en sección vertical de la mitad derecha de un rotor del generador de turbina hidráulica que se muestra en la figura 1;

la figura 3 es una vista en planta de núcleos de segmento en forma de abanico que componen un núcleo de rotor del rotor que se muestra en la figura 2;

15 la figura 4 es una vista lateral de los núcleos de segmento en forma de abanico que se muestran en la figura 3 apilados;

20 la figura 5 es una vista en planta de los núcleos de segmento en forma de abanico que se muestran en la figura 3 realizados en una placa de acero anular;

la figura 6 es una vista ampliada de una unión de los núcleos de segmento en forma de abanico que se muestran en la figura 5;

25 la figura 7 es una vista ampliada en sección de una ranura y un devanado de rotor realizada en la unión que se muestra en la figura 6; y

la figura 8 es una vista correspondiente a la figura 6 que muestra el desplazamiento de los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento en forma de abanico.

30 Descripción detallada de la invención

A continuación, se describe un generador de turbina hidráulica como una forma de realización de una máquina eléctrica giratoria según la presente invención haciendo referencia a las figuras de la 1 a la 7.

35 Un generador de turbina hidráulica 1 incluye un rotor 3, fijado a un árbol giratorio vertical 2, y un estator 4, separado radialmente del rotor 3, y se acopla una turbina hidráulica que no se muestra a una parte inferior del árbol giratorio vertical 2.

40 El rotor 3 incluye un núcleo de rotor 5 compuesto mediante placas de acero anulares axialmente apiladas hasta un tamaño deseado, y devanados de rotor 6 montados en las ranuras de rotor 11, 11A formadas en una periferia exterior del núcleo de rotor 5. El estator 4 incluye un núcleo de estator 7 y devanados de estator 8 montados en ranuras del estator formadas en una periferia interior del núcleo de estator 7.

45 El núcleo de rotor 5 se forma apilando axialmente placas de acero anulares, tal como se muestra en la figura 4, cada placa de acero anular se forma disponiendo circunferencialmente unos núcleos de segmento 9, 10 adyacentes entre sí, tal como se muestra en la figura 5, y los núcleos de segmento son placas de acero en forma de abanico y presentando una pluralidad de ranuras 11, 11A formadas en la periferia exterior, tal como se muestra en la Figura 3.

50 De forma específica, cuando los núcleos de segmento adyacentes 9A, 9B, 9C, etc. se encuentran dispuestos circunferencialmente uno junto al otro para formar una placa de acero anular y las placas de acero anulares están axialmente apiladas, tal como se muestra en las Figuras 4 y 5, las uniones (extremos) 13A de los núcleos de segmento 9A, 9B, 9C, etc. de la placa de acero anular en una primera capa y las uniones (extremos) 13B de los núcleos de segmento 10A, 10B, 10C, etc. de una placa de acero anular en una segunda capa son desplazados circunferencialmente. Dicho de otro modo, las placas de acero anulares están apiladas de manera que las uniones (extremos) 13A de los núcleos de segmento 9A, 9B, 9C, etc. y las uniones (extremos) 13B de los núcleos de segmentos 10A, 10B, 10C, etc. de las placas de acero anulares adyacentes en una dirección de apilado sean desplazadas circunferencialmente de manera que no estén alineadas axialmente entre sí, asegurando así la resistencia del núcleo 5 del rotor.

55 En los núcleos de segmento 9, 10, se forma una pluralidad de orificios pasantes para perno 12 además de las ranuras 11, 11A. Después de apilar las placas de acero anulares hasta un tamaño predeterminado, unos pernos de fijación 14 se hacen pasar a través de los orificios pasantes para perno 12 para fijarlos con unas tuercas (que no se muestran) desde los lados opuestos.

65

Entre las ranuras en los núcleos de segmento 9 (9A, 9B, 9C, etc.) y 10 (10A, 10B, 10C, etc.), las ranuras 16 formadas cerca de los extremos circunferenciales opuestos de los núcleos de segmento presentan una altura radial más alta y un mayor ancho circunferencial que las ranuras 11, 11A formadas en unas partes intermedias circunferenciales de los núcleos de segmento 9, 10, tal como se muestra en la figura 6. Por lo tanto, en una unión 5 13A entre los núcleos de segmento 9A y 9B, tal como se muestra en la figura 7, un borde periférico de la ranura 11A en el núcleo de segmento 10A adyacente a los núcleos de segmento 9A y 9B en la dirección de apilado se encuentra encarado hacia la ranura 16.

Además, el núcleo de rotor 5 incluye unos conductos de ventilación, que se extienden desde el lado del diámetro interior al lado del diámetro exterior para cada tamaño de apilado predeterminado, a fin de que pase aire de refrigeración desde el lado del diámetro interior al lado del diámetro exterior, y los separadores de conducto 17 que presentan un espesor igual al de los conductos de ventilación, asimismo, están previstos unos separadores de conducto 18 alrededor de los orificios pasantes para perno 12. Aunque no se muestran, se forman unos salientes que se extienden en la dirección de apilado de las placas de acero anulares en los separadores de conducto 17, y se ensamblan en los orificios de ensamblado formados en los núcleos de rotor apilados 5, evitando así que los separadores de conducto 17 se desplacen radialmente hacia afuera debido a la fuerza centrífuga durante el funcionamiento.

Después de la fijación de los núcleos apilados, las fuerzas de fijación que actúan en los separadores de conducto 18 situados en el lado del diámetro interior son más elevadas que las que actúan en los separadores de conducto 17, debido a la necesidad de una fijación firme de los núcleos de rotor 5 y a una correspondencia con las posiciones de emplazamiento de los pernos de fijación 14.

Según la forma de realización, el núcleo de rotor 5 se configura tal como se ha descrito anteriormente, evitando de este modo que se produzcan áreas estrechas en las ranuras del rotor, aunque el giro a velocidad elevada del generador de turbina hidráulica 1 durante el funcionamiento dé lugar al desplazamiento hacia afuera y circunferencialmente de los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento 9, 10.

Durante el funcionamiento del generador de turbina hidráulica 1, los extremos circunferenciales opuestos de los núcleos de segmento 9, 10 que componen el núcleo de rotor 5 reciben una fuerza centrífuga debida al giro del rotor 3 y se desplazan radialmente hacia afuera y circunferencialmente incluso cuando los núcleos de segmento se fijan mediante el perno de fijación 14 y la tuerca, tal como se muestra en la figura 8.

En concreto, cuando los núcleos de segmento 9 para una capa se observan desde un lado de diámetro interno, no se puede transferir una fuerza circunferencial en las uniones (extremos) 13A entre núcleos de segmento adyacentes 9A, 9B, pero la fuerza circunferencial se puede transferir mediante una fuerza de fricción entre superficies de contacto de los separadores de conductos 17, 18, a través de núcleos de segmento adyacentes 10 apilados en la dirección de apilado, lo que permite mantener un estado de acoplamiento de la placa de acero anular durante el funcionamiento. Esta transferencia de la fuerza circunferencial provoca una deformación elástica sustancialmente uniforme de los núcleos de segmento 9 en la dirección circunferencial, pero la fuerza circunferencial no actúa en las uniones (extremos) 13A, por lo que no tiene lugar la deformación elástica circunferencial en las uniones (extremos) 13A. Por lo tanto, en las uniones (extremos) 13A tiene lugar un desplazamiento circunferencial entre los núcleos de segmentos adyacentes 9 y 10 en la dirección de apilado.

Debido a dicho desplazamiento circunferencial, las partes cercanas a los extremos circunferenciales opuestos que se corresponden con la unión (extremos) 13A entre los núcleos de segmento 9A y 9B se desplazan radialmente hacia afuera en un estado en el que se mantiene la placa de acero anular. Por lo tanto, no se produce ningún hueco en la unión (extremos) 13A durante la parada del funcionamiento, mientras que se produce un hueco en la unión (extremos) 13A durante el funcionamiento. Se aplica una fuerza de fijación a las partes cercanas a la ranura 16 formada en la unión (extremos) 13A a través de los separadores de conducto 17, pero la fuerza de fijación es menor que la fuerza de fijación aplicada a los separadores de conducto 18 en el lado del diámetro interior y, por lo tanto, la fuerza de fricción entre los núcleos de segmento 9 y 10 apilados en la dirección de apilado es pequeña y las partes cercanas a la ranura 16 se desplazan radialmente hacia afuera y circunferencialmente para su inclinación.

Sin embargo, la ranura 16 formada cerca de la unión (extremos) 13A presenta un tamaño más grande que la ranura 11A situada en la parte intermedia circunferencial del núcleo de segmento adyacente 10A en la dirección de apilado (dirección axial) y, de este modo, aunque la parte cercana a la unión (extremo) 13A entre los núcleos de segmento 9A y 9B se desplace radialmente hacia afuera y circunferencialmente, un borde periférico de la ranura 16 no sobresaldrá en la ranura 11A.

Como resultado, el desplazamiento de los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento 9A y 9B no da lugar a un área estrecha en la ranura del rotor que se extiende en la totalidad de la longitud axial y, de este modo, el devanado del rotor 6 no entra en contacto con los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento de la ranura del rotor, eliminando así el problema de dañar una capa de aislamiento del devanado del rotor 6.

5 Dado que los pernos de fijación 14 están posicionados hasta cerca de los extremos circunferenciales opuestos de los núcleos de segmento, una cantidad de desplazamiento de los extremos circunferenciales opuestos de los núcleos de segmento 9, 10 durante el funcionamiento del generador de turbina hidráulica 1 es la mayor en los extremos de los núcleos de segmento 9 y 10 más allá de los pernos de fijación 14 posicionados cerca de los extremos circunferenciales opuestos de los núcleos de segmento 9, 10, y se hace más pequeña hacia la parte intermedia circunferencial de los núcleos de segmento 9, 10.

10 Por lo tanto, al formar una ranura 16 en una posición en que la cantidad de desplazamiento de los núcleos de segmento es mayor que la de las otras ranuras, se puede evitar que un borde periférico de la ranura 16 sobresalga de forma significativa en la ranura del rotor que se extiende por la totalidad de la longitud axial del núcleo de rotor 5, y se puede evitar dañar el material de aislamiento de ranura en la ranura o una capa de aislamiento del devanado del rotor 6.

15 Por otra parte, los extremos circunferenciales del núcleo del segmento 9 se encuentran desplazados de forma significativa y la cantidad del desplazamiento se hace más pequeña hacia la parte intermedia del núcleo de segmento. De este modo, al formar las ranuras 16 en los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento 9 y 10 más grandes, las ranuras progresivamente más pequeñas hacia la parte intermedia circunferencial y una ranura finalmente igual a las ranuras 11, 11A en un centro circunferencial, es decir, al formar las ranuras
20 progresivamente más grandes desde el centro circunferencial hacia los extremos circunferenciales del núcleo de segmento de acuerdo con la cantidad del desplazamiento, se puede evitar que el borde de la ranura 16 sobresalga en la ranura del rotor que se extiende axialmente por la totalidad de la longitud axial del núcleo de rotor 5.

25 En la descripción anterior, la ranura 16 aumenta en anchura en lados opuestos en una dirección de anchura en comparación con las ranuras 11 y 11A, pero la ranura 16 puede incrementar en anchura solo en un lado con el borde de la ranura 16 sobresaliendo en las ranuras del rotor debido al desplazamiento. Además, teniendo en cuenta solo la dirección de la anchura de la ranura, las medias ranuras formadas en los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento 9 y 10 no necesitan incrementar su anchura debido a que el
30 desplazamiento no da lugar a que el borde de la ranura sobresalga en la ranura 11A formada en el núcleo de segmento adyacente en la dirección de apilado.

35 De este modo, en la forma de realización, al formar las ranuras posicionadas más cerca de los extremos circunferenciales que los pernos de fijación en la dirección circunferencial de los núcleos de segmento 9 y 10 más grandes que las otras ranuras, se puede evitar dañar el devanado del rotor 6 debido al desplazamiento de los núcleos de segmento 9 y 10 radialmente hacia afuera y circunferencialmente.

40 Como ejemplo de una máquina eléctrica giratoria, se ha descrito anteriormente el generador de turbina hidráulica 1, pero, obviamente, la presente invención se puede aplicar a cualquier máquina eléctrica giratoria que utilice núcleos de segmento en forma de abanico en un núcleo de rotor.

45 Los expertos en la materia deberían entender que, aunque la descripción anterior se ha realizado en formas de realización de la invención, la invención no se limita a las mismas y se pueden realizar varios cambios y modificaciones sin apartarse del alcance de la invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Máquina eléctrica giratoria que incluye un núcleo de rotor (5) que comprende unas placas de acero anulares axialmente apiladas, estando cada placa de acero anular formada por una pluralidad de núcleos de segmento en forma de abanico (9, 10) dispuestos circunferencialmente y presentando una pluralidad de ranuras (11, 16) formadas en sus partes periféricas externas y estando dichas placas de acero anulares axialmente apiladas de manera que los extremos de los núcleos de segmento (9, 10) de dichas placas de acero anulares adyacentes en una dirección de apilado son desplazados circunferencialmente de manera que no estén alineados entre sí,
- 10 caracterizada por que las ranuras (16) próximas de los extremos circunferenciales de cada núcleo de segmento (9, 10) están realizadas más grandes que las ranuras (11) en una parte intermedia circunferencial del núcleo de segmento (9, 10).
- 15 2. Máquina eléctrica giratoria según la reivindicación 1, en la que las ranuras de cada uno de los núcleos de segmento en forma de abanico (9, 10) están realizadas progresivamente más grandes desde la parte intermedia circunferencial hacia el extremo circunferencial del núcleo de segmento (9, 10).
- 20 3. Máquina eléctrica giratoria según la reivindicación 1, en la que una pluralidad de pernos de fijación (14) pasan a través de las placas de acero anulares apiladas para fijarlos con unas tuercas, y
- 25 en la que las ranuras (16) posicionadas más cerca de los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento en forma de abanico (9, 10) que los pernos de fijación (14) que pasan a través de los núcleos de segmento (9, 10) están realizadas más grandes que las ranuras (11) posicionadas en la parte intermedia circunferencial de los núcleos de segmento (9, 10).
- 30 4. Máquina eléctrica giratoria según las reivindicaciones 1, 2 o 3,
- en la que las ranuras (16) formadas en los extremos circunferenciales de los núcleos de segmento (9, 10) y próximas a los mismos están realizadas más grandes en anchura y altura que las ranuras (11) en las partes intermedias circunferenciales de los núcleos de segmento (9, 10).

FIG. 1

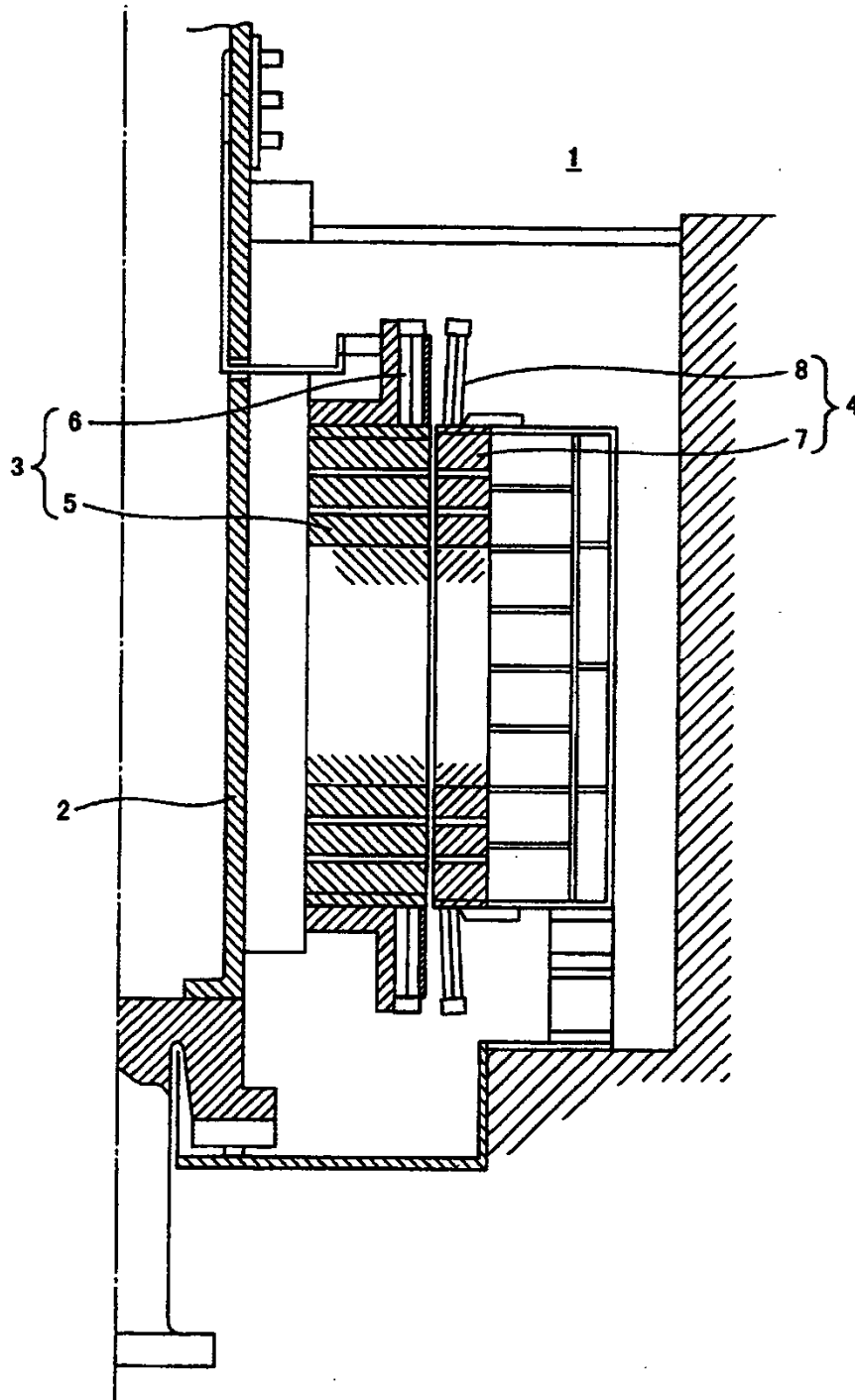


FIG. 2

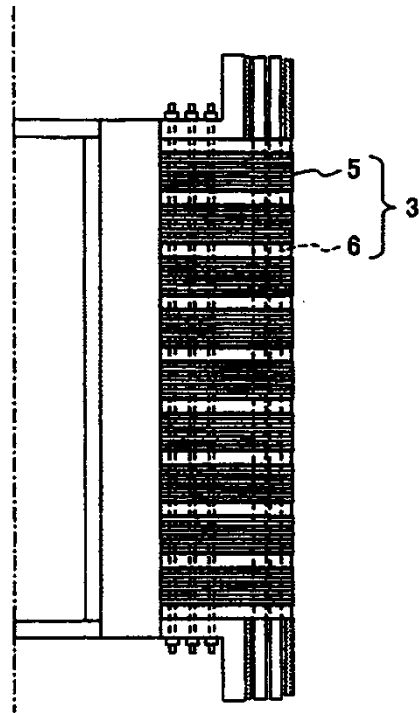


FIG. 3

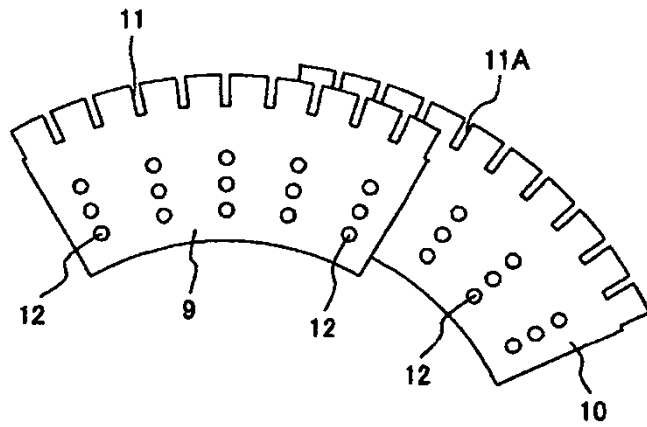


FIG. 4

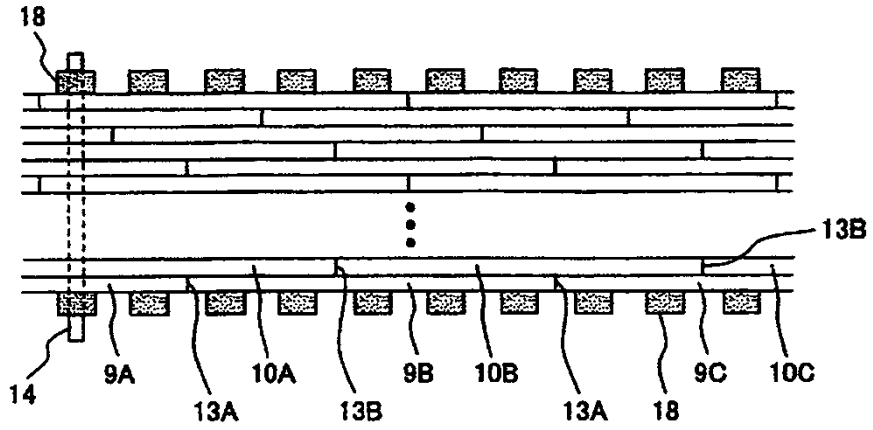


FIG. 5

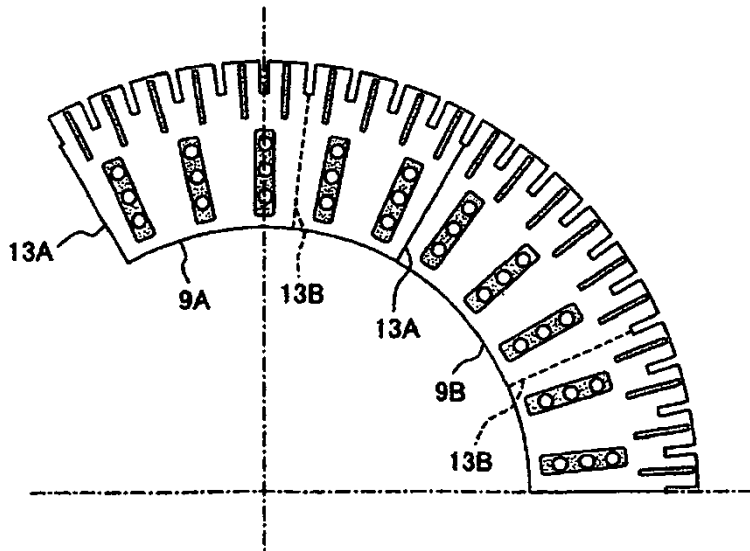


FIG. 6

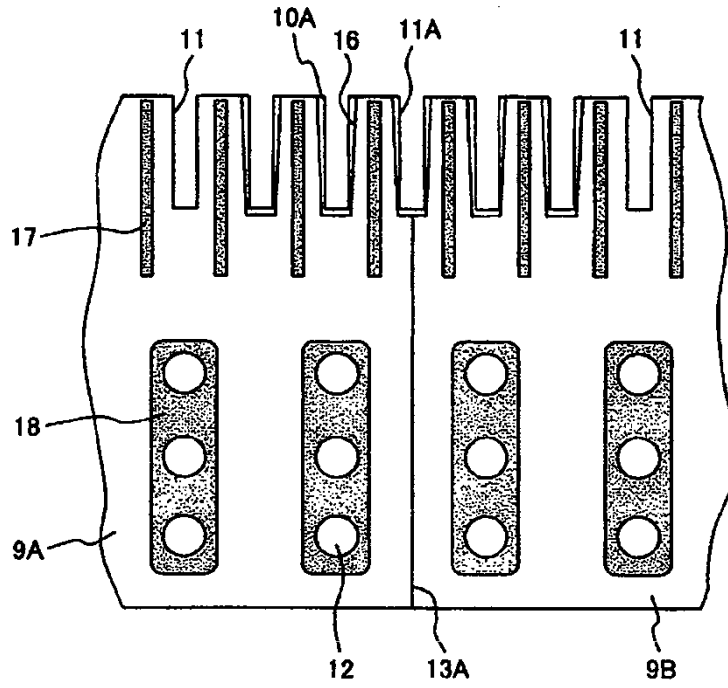


FIG. 7

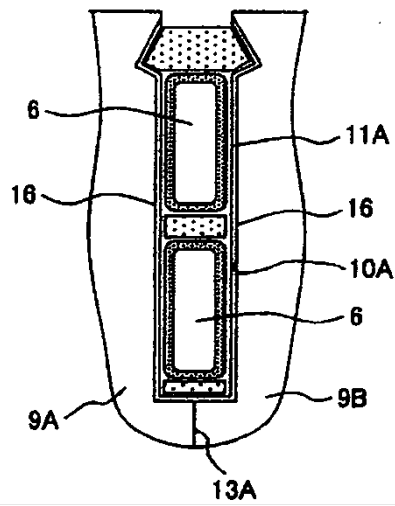


FIG. 8

