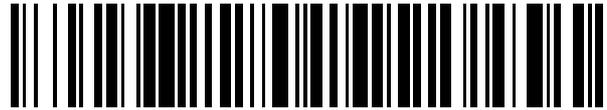


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 150**

51 Int. Cl.:

H02K 1/27

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.01.2018** **E 18150051 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.03.2020** **EP 3349333**

54 Título: **Rotor de máquina eléctrica rotativa**

30 Prioridad:

11.01.2017 JP 2017002660

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

06.10.2020

73 Titular/es:

TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (100.0%)

1 Toyota-cho

Toyota-shi, Aichi 471-8571, JP

72 Inventor/es:

**SANO, SHINYA y
FUBUKI, SHINGO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 785 150 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

Rotor de máquina eléctrica rotativa

ANTECEDENTES DE LA INVENCION**1. Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a un rotor de máquina eléctrica rotativa que incluye un núcleo de rotor, imanes insertados en orificios en el imán del núcleo de rotor y placas terminales.

2. Descripción de la técnica relacionada

10 Convencionalmente, en los rotores de máquinas eléctricas rotativas incluidos en máquinas eléctricas rotativas, se ha conocido una configuración en la que los imanes se insertan en orificios en el imán de núcleos de rotor para fijar los imanes a los núcleos de rotor.

15 La publicación de solicitud de patente japonesa No. 2013-55775 (JP 2013-55775 A) describe una configuración en la que se apilan múltiples placas de acero electromagnéticas para formar un núcleo de rotor, y los imanes que son imanes permanentes se insertan en orificios (orificios en el imán) en la dirección axial formada en múltiples posiciones del núcleo del rotor. En la configuración anterior, las placas terminales están dispuestas en ambos extremos axiales del núcleo del rotor. Las placas terminales tienen una función para evitar que los imanes salgan en la dirección axial desde el núcleo del rotor. Las placas terminales están formadas por material no magnético, tal como aluminio y una aleación de aluminio. El documento JP 2013-55775 A describe que las placas terminales están formadas por material no magnético, para de ese modo suprimir de forma eficaz la fuga de flujo magnético en las porciones terminales axiales de los imanes.

20 El documento EP2136454 describe un rotor, su método de fabricación y un vehículo eléctrico.

El documento US2012/0139382 describe una placa terminal y un rotor para máquina eléctrica rotativa que emplea las placas terminales.

COMPENDIO DE LA INVENCION

25 Como la configuración descrita en el documento JP 2013-55775 A, cuando se usa material no magnético para las placas terminales, es probable que se produzca un incremento en el coste, en comparación con el caso en que las placas terminales están formadas por material magnético. Por otro lado, cuando las placas terminales están formadas simplemente por material magnético, es probable que se produzca una fuga de flujo magnético, como un fenómeno en el que el flujo magnético proveniente de los imanes no fluye hacia el estator, sino hacia las placas terminales. Esta fuga de flujo magnético puede causar un cortocircuito de flujo magnético en el que el flujo magnético que sale desde los imanes se cortocircuita a través de las placas terminales. La ocurrencia de la fuga de flujo magnético y el cortocircuito del flujo magnético no es preferible porque se reduce el flujo magnético que contribuye al par de torsión de la máquina eléctrica rotativa y podría producirse un aumento en la pérdida del par de torsión. Si los imanes se fijan en los orificios del núcleo del rotor mediante porciones de resina, es necesario suprimir la salida de los imanes y la salida de la resina debido al agrietamiento de las porciones de resina por las placas terminales.

35 Un rotor de máquina eléctrica rotativa de la presente invención, en una configuración en la que los imanes se insertan en los orificios en los imanes de un núcleo de rotor, elimina la necesidad de usar material no magnético para las placas terminales, mientras que hace frente tanto a la supresión de la fuga de flujo magnético de los imanes como a la supresión de la salida fuera de los imanes y resina.

Como un aspecto de la presente invención se define un rotor de máquina eléctrica rotativa, en la reivindicación 1.

40 Según la configuración anterior, el orificio se forma en cada placa terminal hecha de material magnético, para de ese modo suprimir fuga de flujo magnético de los imanes. Además, las placas terminales cubren las superficies terminales axiales de los imanes y las superficies terminales axiales de las porciones de resina. Mediante esto, resulta innecesario usar material no magnético para las placas terminales, y es posible hacer frente tanto a la supresión de las fugas de flujo magnético de los imanes como a la supresión de la salida de los imanes y de la resina.

45 En el rotor de máquina eléctrica rotativa de la presente invención, cada una de las placas terminales y el núcleo del rotor pueden estar hechos del mismo tipo de material magnético y tener el mismo grosor.

50 Según la configuración anterior, tanto las placas terminales como las primeras placas de acero del núcleo del rotor pueden formarse troquelando un material de lámina de acero del mismo material y que tenga el mismo grosor. Mediante esto, al reducir el coste del material y el número de procesos, es posible promover una reducción del coste de fabricación del rotor de máquina eléctrica rotativa.

En el rotor de máquina eléctrica rotativa de la presente invención, al menos uno de los orificios es una pluralidad de orificios, cada una de las placas terminales tiene la pluralidad de orificios dispuestos en una superficie terminal de cada una de las placas terminales enfrentadas a la superficie terminal los imanes.

5 Según la configuración anterior, es posible aumentar una proporción de los orificios por unidad de área de las placas terminales, y reducir el tamaño de cada orificio, para de ese modo aumentar un número total de orificios. En consecuencia, es posible hacer frente tanto a la supresión de la fuga de flujo magnético como a la supresión de la salida de los imanes en un grado superior.

10 En el rotor de máquina eléctrica rotativa de la presente invención, cada placa terminal puede tener una pluralidad de segundos orificios dispuestos en la superficie terminal de cada una de las placas terminales enfrentadas a una superficie terminal de las porciones de resina en la dirección axial.

15 Según la configuración anterior, es posible aumentar una proporción de los segundos orificios por unidad de área de las placas terminales, y reducir el tamaño de cada segundo orificio, para de ese modo aumentar un número total de segundos orificios. En consecuencia, es posible hacer frente tanto a la supresión de la fuga de flujo magnético que fluye a través de las porciones de cada placa terminal enfrentada a las porciones de resina como a la supresión de la salida de la resina debido al agrietamiento de las porciones de resina.

En el rotor de máquina eléctrica rotativa de la presente invención, una longitud interior máxima de cada uno de la pluralidad de segundos orificios puede ser menor que una longitud interior máxima de cada uno de la pluralidad de orificios (primeros orificios).

20 Según la configuración anterior, es posible suprimir la salida de la resina debido al agrietamiento de las porciones de resina, suprimir el número de perforaciones de orificios para los orificios que suprimen el flujo magnético de fuga y también suprimir la fuga de flujo magnético.

En el rotor de máquina eléctrica rotativa de la presente invención, una distancia entre los orificios adyacentes entre sí puede ser mayor que una distancia entre los segundos orificios adyacentes entre sí.

25 Según la configuración anterior, es posible aumentar la resistencia en las porciones de cada placa terminal que se enfrenta a los imanes, siendo probable que las porciones sean empujadas por los imanes, y también aumentar el efecto para suprimir la fuga de flujo magnético en las porciones que se enfrentan a las porciones de resina, no requiriéndose que las porciones tengan una alta resistencia.

30 En el rotor de máquina eléctrica rotativa de la presente invención, la pluralidad de orificios (de primeros orificios) puede ser una pluralidad de pequeños orificios, cada uno de la pluralidad de pequeños orificios puede tener una forma redonda, cada una de las placas terminales puede tener una pluralidad de conjuntos de pequeños orificios provistos en una región rectangular que se enfrenta a las superficies terminales de los imanes, cada uno de los conjuntos de pequeños orificios puede incluir la pluralidad de pequeños orificios dispuestos en una línea recta en una dirección longitudinal de la región rectangular, y las posiciones de los pequeños orificios en uno cualquiera de los conjuntos de pequeños orificios pueden estar desplazadas en la dirección longitudinal desde las posiciones de los pequeños orificios en uno adyacente de los conjuntos de pequeños orificios.

35 Según la configuración anterior, es posible reducir fácilmente el tamaño de cada pequeño orificio, y reducir la distancia entre los dos conjuntos de pequeños orificios adyacentes. Por lo tanto, cuando los pequeños orificios se forman mediante perforación, la característica magnética entre los pequeños orificios puede deteriorarse fácilmente. Además, en cada placa terminal, las rutas de la fuga de flujo magnético que atraviesan entre los múltiples pequeños orificios se forman en un estado lineal no recto, para de ese modo aumentar las longitudes de las rutas. En consecuencia, es posible suprimir la ocurrencia del cortocircuito de flujo magnético a través de las placas terminales, y por lo tanto es posible suprimir la disminución del par de torsión y el aumento de la pérdida del par de torsión de la máquina eléctrica rotativa.

40 En el rotor de máquina eléctrica rotativa de la presente invención, dos orificios en el imán adyacentes entre sí en una dirección circunferencial pueden estar dispuestos en forma de V de tal manera que una distancia entre los dos orificios en el imán en la dirección circunferencial aumente hacia el exterior en una dirección radial, el núcleo del rotor puede incluir un puente intermedio entre las porciones terminales en una dirección circunferencial de los dos orificios en el imán correspondientes a cada conjunto de imanes, y dos puentes circunferenciales exteriores entre las porciones terminales respectivas radialmente exteriores de los dos orificios en el imán correspondientes a cada conjunto de imanes, y una superficie circunferencial exterior del núcleo del rotor, y cada placa terminal puede tener orificios terceros dispuestos en porciones de cada placa terminal que se enfrentan al menos a un puente del puente intermedio y de los dos puentes circunferenciales exteriores.

55 Según la configuración anterior, en la configuración de formar un polo magnético individual por los dos imanes dispuestos en forma de V, es posible suprimir de forma eficiente el cortocircuito del flujo magnético, en combinación con las placas terminales provistas de los dos orificios en los imanes.

En el rotor de máquina eléctrica rotativa de la presente invención, cada placa terminal puede tener los terceros orificios dispuestos en porciones respectivas que se enfrentan al puente intermedio y a los dos puentes circunferenciales exteriores.

Según la configuración anterior, es posible suprimir adicionalmente el cortocircuito del flujo magnético.

- 5 En el rotor de máquina eléctrica rotativa de la presente invención, la pluralidad de orificios (de primeros orificios) puede ser una pluralidad de rendijas, cada una de la pluralidad de rendijas tiene una forma larga delgada, cada una de las placas terminales puede tener una pluralidad de conjuntos de rendijas provistos en la superficie terminal de cada una de las placas terminales enfrentadas a las superficies terminales de los imanes, cada uno de los conjuntos de rendijas puede incluir una pluralidad de rendijas dispuestas en una línea recta en una dirección longitudinal de las rendijas, y las posiciones de las rendijas en uno cualquiera de los conjuntos de rendijas pueden estar desplazadas en la dirección longitudinal desde las posiciones de las rendijas en uno adyacente de los conjuntos de los rendijas.

Según la configuración anterior, cuando el flujo magnético de fuga pasa entre las múltiples rendijas, la longitud de la ruta de este flujo magnético se hace más larga, de modo que es posible suprimir de manera más eficiente el cortocircuito del flujo magnético.

- 15 Según el rotor de máquina eléctrica rotativa de la presente invención, en la configuración en la que los imanes se insertan en los orificios en el imán del núcleo del rotor, es posible eliminar la necesidad de usar material no magnético para las placas terminales, mientras se hace frente tanto a la supresión de la fuga de flujo magnético de los imanes como a la supresión de la salida de los imanes y la resina.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

- 20 Las características, ventajas y la importancia técnica e industrial de las realizaciones ejemplares de la invención se describirán a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que los números similares denotan elementos similares, y en donde:

25 FIG. 1 es una vista de media sección de una máquina eléctrica rotativa que incluye un rotor de máquina eléctrica rotativa de una realización según la presente invención, y una vista ampliada de una parte A del mismo;

FIG. 2 es una vista que muestra parte de un núcleo de rotor y algunos de los múltiples imanes vistos desde un lado de una dirección axial, mientras que una placa terminal se ha retirado del rotor de máquina eléctrica rotativa de la FIG. 1;

30 FIG. 3 es una vista que muestra parte de la placa terminal incluida en el rotor de máquina eléctrica rotativa de la FIG. 1, visto desde un lado de la dirección axial;

FIG. 4 es una vista ampliada de una parte B de la FIG. 3;

FIG. 5 es una vista en perspectiva que muestra parte del rotor de máquina eléctrica rotativa de la realización según la presente invención, visto desde un lado de la dirección axial;

35 FIG. 6 es un dibujo que muestra una característica B-H de una placa de acero electromagnética convencional, y una característica B-H de una placa de acero electromagnética en una ruta de flujo magnético entre agujeros cuando una distancia entre pequeños orificios está restringida a un intervalo predeterminado en la realización;

FIG. 7 es una vista correspondiente a la FIG. 5, en otro ejemplo de la realización según la presente invención;

FIG. 8 es una vista correspondiente a la FIG. 5, en otro ejemplo de la realización según la presente invención;

40 FIG. 9 es una vista que muestra parte del rotor de máquina eléctrica rotativa visto desde un lado de la dirección axial, en otro ejemplo de la realización según la presente invención;

FIG. 10 es una vista correspondiente a la FIG. 5, y una vista ampliada de una parte C, en otro ejemplo de la realización según la presente invención; y

FIG. 11 es una vista correspondiente a la FIG. 5, en otro ejemplo de la realización según la presente invención.

45 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE REALIZACIONES

En lo sucesivo, se describirá una realización de la presente invención con referencia a los dibujos. Las formas, materiales y números que se describen a continuación son ilustrativos para la descripción, y se pueden cambiar según proceda dependiendo de las especificaciones de un rotor de máquina eléctrica rotativa. Los elementos equivalentes se denotarán con los mismos números de referencia en todos los dibujos siguientes. Asimismo, en la descripción en el texto, se asume que usan números de referencia mencionados anteriormente según se necesite.

El dibujo de la derecha en la FIG. 1 es una vista de media sección de una máquina 100 eléctrica rotativa que incluye un rotor 10 de máquina eléctrica rotativa de la realización, y el dibujo de la izquierda en la FIG. 1 es una vista ampliada de una parte A del dibujo derecho de la FIG. 1. La FIG. 2 es una vista de parte de un núcleo 12 de rotor y algunos de los múltiples imanes 16 vistos desde un lado en la dirección axial, mientras que una placa 30 terminal se ha retirado del rotor 10 de la máquina eléctrica rotativa. En lo sucesivo, el rotor 10 de la máquina eléctrica rotativa podría denominarse como rotor 10.

El rotor 10 se usa para formar la máquina 100 eléctrica rotativa. La máquina 100 eléctrica rotativa se describirá con referencia a la FIG. 1. La máquina 100 eléctrica rotativa es un motor síncrono de imán permanente accionado por corriente alterna trifásica. Por ejemplo, la máquina 100 eléctrica rotativa se usa como un motor para accionar un vehículo híbrido, como un generador de energía eléctrica o como un generador de motor que tiene ambas funciones.

La máquina 100 eléctrica rotativa incluye un estator 110, el rotor 10 dispuesto radialmente hacia el interior del estator 110 y un árbol 115 rotativo. El estator 110 incluye un núcleo 111 de estator sustancialmente cilíndrico, y una bobina 114 de estator enrollada alrededor de múltiples dientes 112 que se proyectan desde una superficie circunferencial interior del núcleo 111 del estator. El estator 110 está fijado a un lado interior de una caja (no ilustrada).

El rotor 10 es un miembro cilíndrico, y el rotor 10 en uso está fijo mientras el árbol 115 rotativo está insertado en el interior del rotor 10. El rotor 10 en uso está dispuesto en el interior de la caja. Dentro de la caja, el rotor 10 está dispuesto radialmente hacia el interior del estator 110 para así enfrentarse al estator 110. En este estado, ambas partes terminales del árbol 115 rotativo están soportadas de forma rotativa a la caja a través de cojinetes (no ilustrados). Se forma un hueco en la dirección radial entre una superficie circunferencial exterior del rotor 10 y una superficie circunferencial interior del estator 110. Con esta configuración, se forma la máquina eléctrica rotativa. En la siguiente descripción, una "dirección radial" denota una dirección de radiación desde el rotor 10, que es una dirección radial del rotor 10, y una "dirección circunferencial" denota una dirección a lo largo de una forma circular definida alrededor de un árbol central del rotor 10. Una "dirección axial" denota una dirección a lo largo del eje central del rotor 10.

El rotor 10 incluye un núcleo 12 de rotor, imanes 16 que son imanes permanentes embebidos en múltiples posiciones en la dirección circunferencial del núcleo 12 de rotor, y dos placas 30 terminales. Específicamente, el núcleo 12 de rotor se forma apilando múltiples primeras placas 13 de acero hechas de material magnético y con una forma similar a una placa circular en la dirección axial. Se forma un orificio 12a axial en una porción central del núcleo 12 del rotor, y se forman múltiples orificios 14 de imán alrededor del orificio 12a axial. El árbol 115 rotativo está fijado al lado interior del orificio 12a axial. Los múltiples orificios 14 de imán están formados para extenderse en la dirección axial en múltiples posiciones ubicadas en la dirección circunferencial del núcleo 12 del rotor. Se inserta un imán 16 en cada orificio 14 de imán y luego se fija al mismo. Las dos placas 30 terminales se colocan a ambos lados del núcleo 12 del rotor de tal manera que cada placa 30 terminal se enfrenta a los imanes 16 y las porciones 18a, 18b de resina (FIG. 2) utilizadas para fijar los imanes 16. Esta configuración evita que los imanes 16 y las porciones 18a, 18b de resina salgan de la dirección axial. Las porciones de cada placa 30 terminal que se enfrentan a los imanes 16 se forman con pequeños primeros orificios 32 (FIG. 3) descritos más adelante. Esta configuración elimina la necesidad de usar material no magnético para las placas 30 terminales, y también puede hacer frente tanto a la supresión de la fuga de flujo magnético de los imanes 16 como a la supresión de la salida de los imanes 16 y la resina. Esto se describirá más adelante en detalle.

Cada una de las primeras placas 13 de acero incluidas en el núcleo 12 del rotor tiene una forma de disco, y está hecha de una placa electromagnética de acero al silicio, por ejemplo. Cada primera placa 13 de acero se forma troquelando un material de lámina de acero delgada que tiene un grosor de 0,5 mm o menos, por ejemplo, en una forma anular. Mediante este troquelado, cada primera placa 13 de acero se forma con un elemento 13a de orificio de árbol en una porción central de la misma y múltiples elementos 13b de orificio de imán alrededor de este elemento 13a de orificio de árbol.

Los elementos 13a del orificio del árbol de las múltiples primeras placas 13 de acero están conectados en la dirección axial para formar el orificio 12a axial del núcleo 12 del rotor. Los múltiples elementos 13b del orificio del imán de las múltiples primeras placas 13 de acero están conectados en la dirección axial para formar los múltiples orificios 14 de imán que se extienden en la dirección axial en el núcleo 12 del rotor.

Como se muestra en la FIG. 2, los múltiples orificios 14 de imán del núcleo 12 del rotor están dispuestos de tal manera que cada conjunto incluye dos orificios 14 de imán, y los dos orificios 14 de imán de cada conjunto se combinan en una abertura en forma de V hacia la dirección radialmente hacia el exterior (dirección hacia arriba en FIG. 2). El imán 16 se inserta en cada orificio 14 de imán. Cada imán 16 tiene una forma rectangular visto desde un lado de la dirección axial, y está conformado en una forma paralelepípedica rectangular alargada en la dirección axial. Un espacio paralelepípedo rectangular ubicado en una porción media circunferencial de cada orificio 14 de imán y que se extiende a lo largo en la dirección axial es una porción de inserción de imán en la que se inserta cada imán. En cada orificio 14 de imán, las porciones 18a, 18b de resina que se dispersan en la dirección axial están dispuestas en al menos parte de los huecos entre el orificio 14 de imán y el imán 16. Específicamente, inmediatamente después de que el imán 16 se inserte en la porción de inserción de imán de cada orificio 14 de imán, se forman huecos en ambos extremos del orificio 14 de imán. Estos huecos se rellenan con resina como un material de fijación de imán en estado fundido, y la

resina se endurece, para de ese modo proporcionar las porciones 18a, 18b de resina que se dispersan en la dirección axial. Los imanes 16 están fijados con relación al núcleo 12 del rotor con estas porciones 18a, 18b de resina. Estas porciones 18a, 18b de resina están punteadas en la FIG. 2

5 La dirección de magnetización de cada imán 16 es una dirección ortogonal a la superficie circunferencial exterior y a la superficie circunferencial interior. En el rotor 10, en una porción del mismo mostrada en la FIG. 2, cada imán 16 está magnetizado de tal manera que parte de cada imán 16 en la superficie circunferencial exterior tiene un polo N, y parte de cada imán 16 en la superficie circunferencial interior tiene un polo S. La resina con la que se cargan los huecos de cada orificio 14 de imán se calienta, por ejemplo, para de ese modo fijar el imán 16 al interior del orificio 14 de imán. En este momento, el núcleo 12 del rotor se calienta mediante una unidad de calentamiento (no ilustrada). Después de
10 que la resina en estado fundido se somete a calentamiento y endurecimiento, la resina se enfría a una temperatura normal para ser formada en las porciones 18a, 18b de resina.

Los múltiples imanes 16 están dispuestos de tal manera que cada conjunto incluye dos imanes 16 adyacentes, y cada conjunto de imanes 16 forma un polo 17 magnético individual. Específicamente, correspondiente a la disposición de los múltiples orificios 14 de imán, los dos imanes 16 en cada conjunto están dispuestos para enfrentarse entre sí en una forma sustancialmente en V que tiene una distancia más amplia entre ellos hacia la dirección radialmente hacia el exterior del núcleo 12 del rotor. De esta manera, se forma un solo polo 17 magnético.

Además, el núcleo 12 del rotor está formado con un solo puente B1 intermedio y dos puentes B2 circunferenciales exteriores, que corresponden a cada conjunto individual de imanes 16. El puente B1 intermedio es una ruta de flujo magnético de anchura reducida formada entre ambas porciones terminales circunferenciales de cada uno de dos orificios 14 de imán que se enfrentan entre sí, correspondiente a cada conjunto de imanes 16. Los dos puentes B2 circunferenciales exteriores son rutas de flujo magnético de anchura reducida formadas entre las respectivas porciones terminales radialmente exteriores de los dos orificios 14 de imán y la superficie circunferencial exterior de núcleo 12 del rotor, correspondiente a cada conjunto de imanes 16.

Con referencia a la FIG. 1 de nuevo, las dos placas 30 terminales se apilan en ambas superficies terminales axiales del núcleo 12 del rotor, y el núcleo 12 del rotor se sujeta entre las dos placas 30 terminales. Las placas 30 terminales se pueden fijar al núcleo del rotor proporcionando el árbol 115 rotativo con interferencias y fijando las placas 30 terminales al árbol 115 rotativo, o presionando ambas superficies terminales axiales de las placas terminales, mientras que las placas terminales se apilan en el núcleo 12 del rotor, mediante una herramienta de estampado en la dirección axial para formar porciones estampadas a las placas 30 terminales. Mediante esto, las dos placas 30 terminales están dispuestas en ambas superficies terminales axiales del núcleo 12 del rotor mientras que las placas 30 terminales se oponen entre sí.

La FIG. 3 es una vista que muestra parte de cada placa 30 terminal vista desde un lado de la dirección axial. La FIG. 4 es una vista ampliada de una parte B de la FIG. 3. La FIG. 5 es una vista en perspectiva que muestra parte del rotor 10 visto desde un lado de la dirección axial. Cada flecha en los dibujos indica fuga de flujo magnético que se escapa a cada lado de la placa 30 terminal.

Las placas 30 terminales son miembros de material magnético. Específicamente, las placas 30 terminales están formadas por segundas placas 31 de acero en forma de disco. Cada segunda placa 31 de acero está formada por el mismo material y tiene el mismo grosor que los de las primeras placas 13 de acero incluidas en el núcleo 12 del rotor. A través de esta configuración, las placas 30 terminales y las primeras placas 13 de acero del núcleo 12 del rotor puede formarse perforando un material de lámina de acero del mismo material con el mismo grosor. En consecuencia, es posible reducir el coste de fabricación del rotor 10 mediante la reducción del coste del material y del número de etapas del proceso. Por ejemplo, es posible reducir el coste de fabricación formando las primeras placas 13 de acero y las segundas placas 31 de acero al mismo tiempo perforando un solo material de lámina de acero.

Cada placa 30 terminal está formada con al menos un orificio de supresión de flujo magnético de fuga (orificio o "primer orificio") en porciones de cada placa 30 terminal que se enfrentan a los imanes 16. En la presente realización, cada placa 30 terminal está formada con múltiples pequeños primeros orificios 32, como al menos un orificio de supresión de flujo magnético de fuga, en las porciones de cada placa 30 terminal que se enfrentan a los imanes 16.

Específicamente, cada placa 30 terminal se forma con grupos 34 de orificios en forma de V en múltiples posiciones en la dirección circunferencial de la placa 30 terminal. Cada grupo 34 de orificios en forma de V se forma mediante la disposición de dos grupos 35 de pequeños orificios en forma de V, correspondiente a las posiciones de disposición de los orificios 14 de imán (FIG. 2) en forma de V del núcleo 12 del rotor. Cada grupo 35 de pequeños orificios se forma alineando pequeños orificios que son múltiples orificios circulares finos en una región rectangular. Específicamente, cada grupo 35 de pequeños orificios incluye múltiples primeros pequeños orificios 32, múltiples segundos pequeños orificios 36 y múltiples terceros pequeños orificios 38. Los múltiples primeros pequeños orificios 32 se forman en una porción intermedia en la dirección longitudinal de cada grupo 35 de pequeños orificios, siendo la porción intermedia una porción de la placa 30 terminal (cada parte rodeada por una línea α de cadena de un punto en la FIG. 3) se enfrenta a los imanes 16 (FIG. 2). Los múltiples segundos pequeños orificios 36 están formados en ambas porciones terminales en la dirección longitudinal de cada grupo 35 de pequeños orificios, que son porciones de la placa 30 terminal (cada parte rodeada por una línea β de cadena de dos puntos en la FIG. 3) que se enfrentan a las porciones

- 18a, 18b de resina (FIG. 2). Los múltiples terceros pequeños orificios 38 están formados en ambas porciones terminales en la dirección longitudinal de cada grupo 35 de pequeños orificios, y en una porción de la placa 30 terminal que no se enfrenta a ninguno de los imanes 16 y las porciones 18a, 18b de resina. En la presente realización, los primeros pequeños orificios 32 son equivalentes a los orificios supresores de flujo magnético de fuga, y los segundos pequeños orificios 36 son equivalentes a los segundos orificios supresores de flujo magnético de fuga (segundos orificios).
- Los múltiples pequeños orificios 32, 36, 38 incluidos en cada grupo 35 de pequeños orificios están dispuestos de tal manera que los múltiples pequeños orificios están alineados en la dirección longitudinal del grupo 35 de pequeños orificios y también en una dirección de la anchura ortogonal a la dirección longitudinal. Cada uno de los pequeños orificios 32, 36, 38 se extiende a través de la placa 30 terminal en la dirección axial, y todos los pequeños orificios 32, 36, 38 tienen los mismos diámetros. A través de esta configuración, las porciones de las placas 30 terminales donde se forman los pequeños orificios 32, 36, 38 tienen un diseño de malla. Los pequeños orificios 32, 36, 38 se forman perforando la placa 30 terminal en la dirección axial en múltiples posiciones usando múltiples perforaciones (no ilustradas).
- Las porciones de cada placa 30 terminal donde no se han formado pequeños orificios 32, 36, 38 cubren las superficies terminales axiales de los imanes 16 y las superficies terminales axiales de las porciones 18a, 18b de resina. En lo sucesivo, las porciones 18a, 18b de resina se denominan de forma adecuada y colectiva como las "porciones 18 de resina".
- Como se muestra en la FIG. 4, en cada grupo 35 de pequeños orificios, se forman rutas 40 de flujo magnético entre orificios entre los respectivos pequeños orificios 32, 36, 38 adyacentes. Cuando se usan, las rutas 40 de flujo magnético entre orificios son rutas a través de las cuales podría pasar la fuga magnética de flujo que se escapa desde los imanes 16 a cada placa 30 terminal. Una flecha indica fuga de flujo magnético.
- Según el rotor 10 anterior, dado que los primeros pequeños orificios 32 están formados en las placas 30 terminales hechas de material magnético de manera que se enfrentan a los imanes 16, se forma un espacio que tiene una gran resistencia magnética dentro de cada primer pequeño orificio 32 de cada placa 30 terminal, para así impedir que el flujo magnético fluya a través de las placas 30 terminales. En consecuencia, es posible suprimir tanto la fuga de flujo magnético que se escapa desde los imanes 16 a las placas 30 terminales como el cortocircuito de flujo magnético de los imanes 16 a través de las placas 30 terminales. Las placas 30 terminales cubren las superficies terminales axiales de los imanes 16 y las superficies terminales axiales de las porciones 18 de resina. Mediante esto, resulta innecesario utilizar material no magnético para las placas 30 terminales, y también es posible hacer frente tanto a la supresión de la fuga de flujo magnético de los imanes 16 como a la supresión de la salida de los imanes 16 y la resina. Si las placas 30 terminales no se enfrentan a las porciones 18 de resina, parte de las porciones 18 de resina podría salir hacia el exterior si se produce el agrietamiento en las porciones 18 de resina. En la presente realización, es posible suprimir la salida de la resina incluso cuando se produce el agrietamiento de la resina. Debido a que la fuga de flujo magnético se puede suprimir sin usar material no magnético para las placas 30 terminales, se hace más fácil promover la reducción de costes de las placas 30 terminales. Además, es posible suprimir la fuga de flujo magnético y el cortocircuito de flujo magnético, para de ese modo permitir que salga más flujo magnético desde los imanes 16 hacia el estator. En consecuencia, es posible suprimir la disminución del par de torsión y el aumento de la pérdida del par de torsión en la máquina 100 eléctrica rotativa.
- Los múltiples primeros pequeños orificios 32 están formados en las porciones de las placas 30 terminales que se enfrentan a los imanes 16. Mediante esto, es posible aumentar una proporción de los primeros pequeños orificios 32 por unidad de área de las placas 30 terminales, y reducir el tamaño de cada primer pequeño orificio 32, para de ese modo aumentar un número total de los primeros pequeños orificios 32. Por lo tanto, es posible hacer frente tanto a la supresión de la fuga de flujo magnético como a la supresión de la salida de los imanes 16 en un alto grado porque se pueden asegurar más espacios en las porciones que se enfrentan a los imanes. Además, cada primer pequeño orificio 32 es un orificio circular, y por lo tanto el tamaño de cada primer pequeño orificio 32 puede ser más pequeño fácilmente.
- Además, los múltiples segundos pequeños orificios 36 están formados en las porciones de las placas 30 terminales que se enfrentan a las porciones 18 de resina. Mediante esto, la proporción de los segundos pequeños orificios 36 por unidad de área de las placas 30 terminales puede aumentarse, y el tamaño de cada segundo pequeño orificio 36 puede ser más pequeño, para aumentar así el número total de los segundos pequeños orificios 36. En consecuencia, es posible hacer frente tanto a la supresión del flujo magnético de fuga que fluye a través de las porciones de las placas 30 terminales enfrentadas a las porciones 18 de resina como a la supresión de la salida de la resina debido al agrietamiento de las porciones 18 de resina.
- En la descripción anterior, se ha descrito el caso de formar cada uno de los pequeños orificios 32, 36, 38 para que sea un orificio circular, pero cada pequeño orificio puede ser formado para ser un orificio no circular tal como una forma rectangular.
- En la realización, se forman los múltiples pequeños orificios 32, 36, 38, se reduce cada distancia d de pequeño orificio (FIG. 4) equivalente a un ancho de cada ruta 40 de flujo magnético entre orificios, para de ese modo suprimir la fuga de flujo magnético, y también suprimir el cortocircuito del flujo magnético causado por cortocircuito causado por el flujo

magnético que fluye a través de las rutas 40 de flujo magnético entre orificios sin pasar a través del estator 110 (FIG. 1). Preferiblemente, cada distancia d de pequeño orificio está restringida a un intervalo predeterminado, es decir, a un intervalo de dos veces a seis veces el grosor de cada segunda placa 31 de acero incluida en cada placa 30 terminal. Al restringir la distancia d de pequeño orificio a no más de seis veces el grosor de cada segunda placa 31 de acero, cuando se forman mediante perforación los pequeños orificios 32, 36, 38, es posible deteriorar en gran medida la característica magnética de las placas 30 terminales en las rutas 40 de flujo magnético entre orificios. En consecuencia, el flujo magnético de fuga resulta más difícil que atravesase las rutas 40 de flujo magnético entre orificios; por lo tanto, es posible aumentar el efecto para suprimir el cortocircuito del flujo magnético.

La FIG. 6 es un dibujo que muestra una característica B-H que representa una relación entre un campo magnético H y una densidad B de flujo magnético de una placa de acero electromagnética convencional, y una característica B-H de la segunda placa 31 de acero, que es una placa de acero electromagnética en las rutas 40 de flujo magnético entre orificios cuando la distancia d de pequeño orificio está restringida al intervalo predeterminado anterior en la realización. Como se muestra en la FIG. 6, una característica B-H está representada por una relación entre un campo magnético H y una densidad B de flujo magnético de una placa de acero magnetizada por este campo magnético H. En comparación con la característica B-H en la placa de acero electromagnética convencional, en la característica B-H de la realización en la que la distancia d de pequeño orificio está restringida dentro del intervalo predeterminado, el aumento de la densidad B de flujo magnético en relación con el aumento del campo magnético H resulta más moderado, particularmente en una región de un campo magnético más pequeño, y la permeabilidad magnética resulta más pequeña. En consecuencia, se ve que al restringir la distancia d del pequeño orificio al intervalo predeterminado, es posible promover el efecto para suprimir el cortocircuito del flujo magnético.

Además, al definir la distancia d de pequeño orificio para que no sea inferior a dos veces el grosor de cada segunda placa 31 de acero, es posible aumentar suficientemente la precisión de la forma de cada uno de los pequeños orificios 32, 36, 38.

La FIG. 7 es una vista correspondiente a la FIG. 5, en otro ejemplo de la realización. En la configuración de este ejemplo, en comparación con la configuración mostrada en la FIG. 1 a la FIG. 5, un diámetro que es una longitud interior máxima de cada primer pequeño orificio 32a formado en cada placa 30 terminal se establece para que sea mayor. Un diámetro que es una longitud interior máxima de cada segundo pequeño orificio 36 se establece para que sea más pequeño que el diámetro de cada primer pequeño orificio 32a. En la configuración de la FIG. 7, se omite la ilustración de los terceros pequeños orificios 38 (véase la FIG. 5), pero se pueden formar los terceros pequeños orificios.

En cada placa 30 terminal, una distancia d_1 entre cada dos primeros pequeños orificios 32a adyacentes en la dirección longitudinal de cada grupo 35 de pequeños orificios es mayor que una distancia d_2 entre cada dos segundos pequeños orificios 36 adyacentes en la dirección longitudinal de cada grupo 35 de pequeños orificios.

Según la configuración anterior, es posible suprimir la salida de la resina debido al agrietamiento de las porciones 18 de resina, suprimir el número de perforaciones para los primeros pequeños orificios 32a, y también suprimir la fuga de flujo magnético. Por el contrario, a diferencia de la realización, en la configuración en la que cada placa 30 terminal no está enfrentada a las porciones 18 de resina, si se produce el agrietamiento de la resina, podrían salir pequeños trozos de resina de los orificios 14 del imán. Por lo tanto, es preferible formar los segundos pequeños orificios 36 para que sean lo más pequeños posible en las porciones de las placas 30 terminales enfrentadas a las porciones 18 de resina, con el fin de suprimir la salida de la resina. Mientras tanto, la posibilidad de salida de los imanes 16 debido al agrietamiento del imán es mucho menor que en el caso de las piezas 18 de resina. Por lo tanto, a la luz de la supresión de la salida de los imanes 16, el tamaño de cada uno de los primeros pequeños orificios 32a enfrentados a los imanes 16 puede ser relativamente grande en base a la suposición de que la forma de cada primer pequeño orificio 32a enfrentado a cada imán 16 está formada para ser más pequeña que la forma de la superficie terminal axial del imán 16. Dado que cada primer pequeño orificio 32a puede ser relativamente grande, es posible suprimir el número total de perforaciones para los primeros pequeños orificios 32a, mientras se asegura la proporción de los primeros pequeños orificios 32a por unidad de área que es necesaria para suprimir la fuga de flujo de magnético. En consecuencia, se hace más fácil reducir el coste de mecanizado de las placas 30 terminales.

En cada placa 30 terminal, la distancia d_1 entre cada dos primeros pequeños orificios 32a adyacentes en la dirección longitudinal de cada grupo 35 de pequeños orificios es mayor que la distancia d_2 entre cada dos segundos pequeños orificios 36 adyacentes en la dirección longitudinal de cada grupo 35 de pequeños orificios. En consecuencia, es posible aumentar la resistencia en las porciones de cada placa 30 terminal que se enfrentan a los imanes 16 y podrían ser empujadas por los imanes 16, y también para aumentar el efecto de suprimir la fuga de flujo magnético en las porciones que se enfrentan a las porciones 18 de resina, que no se requiere que tengan una alta resistencia. Las otras configuraciones y funcionamiento son las mismas que la configuración de la FIG. 1 a la FIG. 5. En lugar de restringir las relaciones de las distancias d_1 y d_2 , o en combinación con esto, pueden restringirse las relaciones de distancias entre los pequeños orificios adyacentes en otras direcciones. Por ejemplo, en cada placa 30 terminal, una distancia entre cada dos primeros pequeños orificios 32a adyacentes en una dirección ortogonal a la dirección longitudinal de cada grupo 35 de pequeños orificios puede ser mayor que una distancia entre cada dos segundos pequeños orificios 36 adyacentes en la dirección ortogonal a la dirección longitudinal de cada grupo 35 de pequeños orificios. En la configuración de la FIG. 7, se puede proporcionar o bien una configuración en la que el diámetro de cada segundo

pequeño orificio es menor que el diámetro de cada primer pequeño orificio o bien una configuración en la que la distancia d_1 entre los primeros pequeños orificios es mayor que la distancia d_2 entre los segundos orificios.

La FIG. 8 es una vista correspondiente a la FIG. 5, en otro ejemplo de la realización. En la configuración del presente ejemplo, diferente de la configuración mostrada en la FIG. 7, los múltiples primeros pequeños orificios 32b están dispuestos en un denominado patrón alterno. Específicamente, los múltiples primeros pequeños orificios 32b están dispuestos de tal manera que los primeros pequeños orificios 32b se enfrentan a las superficies terminales axiales de los imanes 16 enfrentadas por los primeros pequeños orificios 32b, y están alineados en una línea recta en una dirección longitudinal L_1 para formar cada conjunto C1, C2, C3 de pequeños orificios individuales en cada región rectangular (cada parte indicada por cuadrículas inclinadas en la FIG. 8) que corresponde a la forma de la superficie terminal axial de cada imán 16. Los múltiples conjuntos C1, C2, C3 de pequeños orificios están dispuestos en múltiples filas en una dirección ortogonal a la dirección longitudinal. En cada conjunto C1, C2, C3 de pequeños orificios, los múltiples primeros pequeños orificios 32b están dispuestos con intervalos casi iguales. Además, en los múltiples conjuntos C1, C2, C3 de pequeños orificios, las posiciones en la dirección longitudinal L_1 de los primeros pequeños orificios 32b se desvían entre sí entre los conjuntos C1, C2, C3 de pequeños orificios adyacentes. En consecuencia, los múltiples primeros pequeños orificios 32b están dispuestos en el patrón alterno.

Los múltiples segundos pequeños orificios 36a ubicados en las porciones terminales radialmente exteriores de cada grupo 35a de pequeños orificios están dispuestos en múltiples conjuntos D1, D2, D3 de pequeños orificios a lo largo de las direcciones de los múltiples conjuntos C1, C2, C3 de pequeños orificios. Las posiciones en la dirección longitudinal L_1 de los segundos pequeños orificios 36a se desvían entre sí entre los conjuntos D1, D2, D3 de pequeños orificios adyacentes.

Según la configuración anterior, la distancia entre los primeros pequeños orificios 32b adyacentes se puede reducir entre los conjuntos C1, C2, C3 de pequeños orificios adyacentes. En consecuencia, la distancia de pequeño orificio entre los primeros pequeños orificios 32b puede restringirse fácilmente al intervalo de dos veces a seis veces el grosor de cada segunda placa 31 de acero. En consecuencia, cuando los primeros pequeños orificios 32b se forman por perforación, la característica magnética entre los primeros pequeños orificios 32b puede deteriorarse fácilmente. Además, en cada placa 30 terminal como se indica mediante una flecha γ en la FIG. 8, cada ruta de fuga de flujo magnético que pasa a través entre los múltiples primeros pequeños orificios 32b se convierte en una ruta en un estado no lineal que se dobla en múltiples porciones dobladas. Por lo tanto, en cada placa 30 terminal, es posible aumentar cada longitud de ruta del flujo magnético de fuga que pasa a través entre los múltiples primeros pequeños orificios 32b. En consecuencia, es posible suprimir adicionalmente la ocurrencia de cortocircuito de flujo magnético a través de las placas 30 terminales, para así suprimir adicionalmente la disminución del par de torsión y el aumento de pérdida del par de torsión de la máquina eléctrica rotativa.

Además, en los múltiples segundos pequeños orificios 36a dispuestos en las porciones terminales radialmente exteriores de cada grupo 35a de pequeños orificios, también es posible reducir la distancia entre cada dos segundos pequeños orificios 36a adyacentes, como con el caso de los primeros pequeños orificios 32b. Por lo tanto, la característica magnética entre los segundos pequeños orificios 36a puede deteriorarse fácilmente, y puede aumentarse la longitud de cada ruta del flujo magnético de fuga; por lo tanto, es posible suprimir adicionalmente la ocurrencia de cortocircuito de flujo magnético a través de las placas 30 terminales. La otra configuración y funcionamiento son los mismos que la configuración mostrada en la FIG. 7. Como la configuración mostrada en la FIG. 1 a la FIG. 5, la configuración del presente ejemplo puede combinarse con la configuración en la que los primeros pequeños orificios y los segundos pequeños orificios están configurados para tener los mismos tamaños.

La FIG. 9 es una vista que muestra parte del rotor 10 visto desde un lado de la dirección axial, en otro ejemplo de la realización. En la configuración del presente ejemplo, cada placa 30 terminal en la configuración mostrada en la FIG. 8 está formada adicionalmente con múltiples cuartos pequeños orificios 41a, 41b, 41c. Específicamente, en cada placa 30 terminal, correspondiente a cada conjunto de múltiples conjuntos de orificios 14 de imán del núcleo 12 del rotor (FIG. 2), porciones de la placa 30 terminal que se enfrentan al puente B1 intermedio y a los dos puentes B2 circunferenciales exteriores se forman respectivamente con uno o más cuartos pequeños orificios 41a, 41b, 41c. Los cuartos pequeños orificios 41a, 41b, 41c son equivalentes a los terceros orificios de supresión de flujo magnético de fuga (terceros orificios). Por ejemplo, dos o más cuartos pequeños orificios 41a están alineados en la dirección radial en la porción de cada placa 30 terminal que se enfrenta al puente B1 intermedio, y uno o más cuartos pequeños orificios 41b, 41c están dispuestos en las porciones de cada placa 30 terminal que se enfrenta a los puentes B2 circunferenciales exteriores.

Según la configuración anterior, en la configuración en la que cada polo magnético individual está formado por los dos imanes 16 dispuestos en forma de V, es posible suprimir de manera eficiente el cortocircuito del flujo magnético, en combinación con la configuración que en las placas terminales tienen los primeros pequeños orificios 32b y los segundos pequeños orificios 36a. Un cuarto pequeño orificio 41a, 41b, 41c individual solo puede formarse en las porciones respectivas que se enfrentan a un puente B1 intermedio y dos puentes B2 circunferenciales exteriores que corresponden a cada conjunto. Los cuartos pequeños orificios pueden formarse solo en porciones de cada placa 30 terminal que se enfrentan a uno cualquiera o a dos puentes de un puente B1 intermedio y de dos puentes B2 circunferenciales exteriores que corresponden a cada conjunto. En este caso, en comparación con la configuración de la FIG. 8, es posible suprimir de manera más eficiente el cortocircuito de flujo magnético. Mientras tanto, como la

configuración de la FIG. 9, es más preferible formar los cuartos pequeños orificios 41a, 41b, 41c en porciones respectivas de cada placa 30 terminal que se enfrenta a un puente B1 intermedio y dos puentes B2 circunferenciales exteriores. En esta configuración más preferible, el flujo magnético de fuga que se escapa hacia una porción de cada placa 30 terminal que se enfrenta a los lados radialmente exteriores de los dos imanes 16 en cada conjunto del núcleo del rotor (p. ej., porción indicada por un punto P en la FIG. 9) resulta difícil que fluya a una porción de cada placa 30 terminal que se enfrenta a los lados radialmente interiores de estos dos imanes 16 (p. ej., la porción indicada mediante un punto Q en la FIG. 9). Mediante esto, es posible suprimir adicionalmente el cortocircuito del flujo magnético. La otra configuración y funcionamiento son los mismos que la configuración mostrada en la FIG. 8. La configuración del presente ejemplo puede combinarse con la configuración mostrada en la FIG. 1 a la FIG. 5, o la configuración mostrada en la FIG. 7.

El dibujo superior de la FIG. 10 es una vista correspondiente a la FIG. 5 en otro ejemplo de la realización, y el dibujo inferior de la FIG. 10 es una vista ampliada de una parte C del dibujo superior de la FIG. 10. En la configuración del presente ejemplo, diferente de las configuraciones respectivas de los ejemplos anteriores, las placas 30 terminales están formadas con rendijas 44 que son múltiples orificios largos delgados tal como orificios de supresión de flujo magnético. Específicamente, los grupos 42 de orificios en forma de V se forman en múltiples posiciones en la dirección circunferencial de cada placa 30 terminal. En cada grupo 42 de orificios en forma de V, dos grupos 43 de rendijas están dispuestos en forma de V que corresponden a las posiciones de disposición de los orificios 14 de imán dispuestos en forma de V del núcleo 12 del rotor (FIG. 2). Cada grupo 43 de rendijas incluye múltiples rendijas 44, y las rendijas 44 respectivas se forman en porciones de cada placa 30 terminal que se enfrenta a los imanes 16.

En cada grupo 43 de rendijas, las múltiples rendijas 44 están alineadas en una línea recta en una dirección longitudinal L2 para constituir los respectivos conjuntos E1, E2 a E6 de rendijas individuales. Los conjuntos E1, E2 a E5 de múltiples rendijas están dispuestos en múltiples filas en una dirección ortogonal a la dirección longitudinal L2, y las posiciones respectivas en la dirección longitudinal de las rendijas 44 entre conjuntos E1, E2 a E6 de rendijas adyacentes se desvían entre sí. En consecuencia, las rutas T de flujo magnético formadas entre rendijas 44 adyacentes en la dirección longitudinal de los respectivos conjuntos E1, E2 a E6 de rendijas están dispuestas en diferentes posiciones en una dirección paralela a las líneas rectas en las que se ubican las rendijas 44, entre conjuntos E1, E2 a E6 de rendijas adyacentes. Las longitudes respectivas a lo largo de las líneas rectas de las múltiples rendijas 44 son sustancialmente las mismas. Algunas rendijas 44 de las múltiples rendijas 44 están dispuestas en porciones de cada placa 30 terminal que se enfrentan a las porciones 18 de resina. Las rendijas 44 se forman mediante perforación usando perforaciones de orificios, como con el caso de los pequeños orificios en la configuración respectiva de los ejemplos anteriores.

Según la configuración anterior, al igual que con las configuraciones respectivas de los ejemplos anteriores, las rendijas 44 se forman en las placas 30 terminales hechas de material magnético, para de ese modo suprimir la fuga de flujo magnético que se escapa desde los imanes 16 a las placas 30 terminales, así como el cortocircuito de flujo magnético. Además, las placas 30 terminales cubren las superficies terminales axiales de los imanes 16 y las superficies terminales axiales de las porciones 18 de resina. Mediante esto, resulta innecesario usar material no magnético para las placas 30 terminales, y también es posible hacer frente tanto a la supresión de la fuga de flujo magnético de los imanes 16 como a la supresión de la salida de los imanes 16 y la resina.

Adicionalmente, como se indica mediante líneas discontinuas en la FIG. 10, cuando el flujo magnético de fuga fluye a través entre las múltiples rendijas 44, las rutas del flujo magnético son interrumpidas y curvadas por las rendijas 44 ubicadas delante de la dirección de flujo de este flujo magnético. En consecuencia, dado que la longitud de la ruta del flujo magnético de fuga resulta más larga, es posible suprimir de manera más eficiente el cortocircuito del flujo magnético. Las otras configuraciones y funcionamiento son los mismos que en la configuración de la FIG. 1 a la FIG. 5

En la FIG. 11, en la configuración mostrada en la FIG. 10, como con la configuración de la FIG. 8, las porciones de las placas 30 terminales que se enfrentan a las porciones 18 de resina están formadas con múltiples segundos pequeños orificios 36a. Además, una longitud en una dirección longitudinal L3, que es una longitud máxima de cada rendija 44 es mayor que un diámetro de cada segundo pequeño orificio 36a. Los múltiples segundos pequeños orificios 36a se enfrentan a las porciones 18 de resina. Por lo tanto, resulta más fácil suprimir la salida de la resina debido al agrietamiento de la resina de las porciones 18 de resina. Como con la configuración de la FIG. 7, es posible promover la supresión de la salida de la resina y la reducción del número de perforaciones para las rendijas 44, así como la supresión de la fuga de flujo magnético. La otra configuración y funcionamiento son los mismos que en la configuración de la FIG. 8 y en la configuración de la FIG. 10.

En las configuraciones respectivas de los ejemplos anteriores, se ha descrito el caso en el que las porciones de las placas 30 terminales que se enfrentan a los imanes 16 se forman con los múltiples primeros pequeños orificios o las múltiples rendijas, pero pueden formarse solo un pequeño orificio primero o solo una rendija en una porción de cada placa 30 terminal que se enfrenta a un imán 16. Además, en la configuración respectiva de los ejemplos anteriores, como las placas 30 terminales, puede no ser siempre necesario usar la segunda placa de acero hecha del mismo material y que tiene el mismo grosor que aquellas de las primeras placas 13 de acero del núcleo 12 del rotor. Por ejemplo, como las segundas placas de acero, pueden usarse placas cuya característica magnética es inferior a las de

las primeras placas 13 de acero, o placas que tienen cada una un grosor mayor que el de cada primera placa 13 de acero, o placas formadas por material magnético metálico distinto del acero.

- 5 Además, en las configuraciones respectivas de los ejemplos anteriores, se ha descrito el caso en el que el núcleo 12 del rotor se configura apilando las múltiples primeras placas 13 de acero, pero el núcleo del rotor no está limitado a esta configuración. Por ejemplo, el núcleo del rotor puede formarse moldeando a presión tanto el aglutinante de resina como el polvo magnético. Mientras tanto, a la luz de la reducción de costes, como con los ejemplos respectivos anteriores, es preferible que el núcleo 12 del rotor esté formado por un cuerpo apilado de las primeras placas 13 de acero, y las placas 30 terminales están formadas por las segundas placas de acero cuyo material y grosor son los mismos que los de las primeras placas 13 de acero.
- 10 Además, en las configuraciones respectivas de los ejemplos anteriores, se ha descrito el caso en que los dos imanes 16 están dispuestos en forma de V, pero puede emplearse una configuración tal que los imanes respectivos estén dispuestos en una dirección lineal a lo largo de la dirección circunferencial.

REIVINDICACIONES

1. Un rotor (10) de máquina eléctrica rotativa que comprende:
- un núcleo (12) de rotor hecho de material magnético, teniendo el núcleo del rotor orificios (14) en el imán que se extienden en una dirección axial del rotor (10) de la máquina eléctrica rotativa;
- 5 imanes (16) dispuestos en los orificios (14) en el imán;
- porciones (18; 18a, 18b) de resina dispuestas en al menos parte de los huecos entre los orificios (14) en el imán y los imanes (16), extendiéndose las porciones de resina en la dirección axial; y
- placas (30) terminales dispuestas adyacentes a superficies terminales en una dirección axial del núcleo (12) del rotor, en donde
- 10 las placas (30) terminales son miembros hechos de material magnético, las placas (30) terminales cubren las superficies terminales de los imanes (16) en la dirección axial y las superficies terminales de las porciones (18; 18a, 18b) de resina en la dirección axial,
- caracterizado por que** cada una de las placas (30) terminales tiene una pluralidad de orificios (32) dispuestos en una superficie terminal de cada una de las placas terminales de tal manera que cada superficie terminal de cada uno de los imanes (16) está enfrentada por una pluralidad de orificios entre la pluralidad de orificios.
- 15
2. El rotor (10) de máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 1, en donde
- cada una de las placas (30) terminales y el núcleo (12) del rotor están hechos del mismo tipo de material magnético y tienen el mismo grosor.
- 20
3. El rotor (10) de máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde
- cada una de las placas (30) terminales tiene una pluralidad de segundos orificios (36) dispuestos en la superficie terminal de cada una de las placas (30) terminales enfrentada a una superficie terminal de las porciones (18; 18a, 18b) de resina en la dirección axial.
4. El rotor (10) de máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 3, en donde
- 25 una longitud interior máxima de cada una de la pluralidad de segundos orificios (36) es menor que una longitud interior máxima de cada una de la pluralidad de orificios (32).
5. El rotor (10) de máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en donde
- una distancia entre los orificios (32a) adyacentes entre sí es mayor que una distancia entre los segundos orificios (36) adyacentes entre sí.
- 30
6. El rotor (10) de máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde
- la pluralidad de orificios (32) es una pluralidad de pequeños orificios (32b, 35a), cada uno de la pluralidad de pequeños orificios (32b, 35a) tiene una forma redonda,
- cada una de las placas (30) terminales tiene una pluralidad de conjuntos (C1, C2, C3) de pequeños orificios provistos en una región rectangular que se enfrentan a las superficies terminales de los imanes (16),
- 35 cada uno de los conjuntos (C1, C2, C3) de pequeños orificios incluye la pluralidad de pequeños orificios (32b, 35a) dispuestos en una línea recta en una dirección longitudinal de la región rectangular, y
- las posiciones de los pequeños orificios en uno cualquiera de los conjuntos (C1, C2, C3) de pequeños orificios están desplazadas en la dirección longitudinal de las posiciones de los pequeños orificios (32b, 35a) en uno adyacente de los conjuntos (C1, C2, C3) de pequeños orificios.
- 40
7. El rotor (10) de máquina eléctrica rotativa según una cualquiera de la reivindicación 3 a la reivindicación 5, en donde
- dos orificios (14) en el imán adyacentes entre sí en una dirección circunferencial están dispuestos en forma de V de tal manera que la distancia entre los dos orificios (14) en el imán en la dirección circunferencial aumenta hacia el exterior en una dirección radial,
- 45 el núcleo (12) del rotor incluye un puente (B1) intermedio entre las porciones terminales en una dirección circunferencial de los dos orificios (14) en el imán correspondientes a cada conjunto de imanes (16), y dos puentes (B2) circunferenciales exteriores entre las respectivas porciones terminales radialmente exteriores de los dos orificios

(14) en el imán correspondientes a cada conjunto de imanes (16) y una superficie circunferencial exterior del núcleo (12) del rotor, y

cada placa (30) terminal tiene terceros orificios (41a, 41b, 41c) dispuestos en porciones de cada placa (30) terminal que se enfrentan al menos a un puente del puente (B1) intermedio y a los dos puentes (B2) circunferenciales exteriores.

5 **8.** El rotor (10) de máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 7, en donde

cada una de las placas (30) terminales tiene los terceros orificios (41a, 41b, 41c) dispuestos en porciones respectivas que se enfrentan al puente (B1) intermedio y a los dos puentes (B2) circunferenciales exteriores.

9. El rotor (10) de máquina eléctrica rotativa según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde

10 la pluralidad de orificios (32) son una pluralidad de rendijas (44), cada una de la pluralidad de rendijas (44) tiene una forma larga delgada,

cada una de las placas (30) terminales tiene una pluralidad de conjuntos (E1, E2, E3, E4, E5, E6) de rendijas provistos en la superficie terminal de cada una de las placas (30) terminales que se enfrenta a las superficies terminales de los imanes (16),

15 cada uno de los conjuntos (E1, E2, E3, E4, E5, E6) de rendijas incluye una pluralidad de rendijas (44) dispuestas en línea recta en una dirección longitudinal de las rendijas (44), y

las posiciones de las rendijas (44) en uno cualquiera de los conjuntos (E1, E2, E3, E4, E5, E6) de rendijas están desplazadas en la dirección longitudinal desde las posiciones de las rendijas (44) en uno adyacente de los conjuntos (E1, E2, E3, E4, E5, E6) de rendijas.

FIG. 2

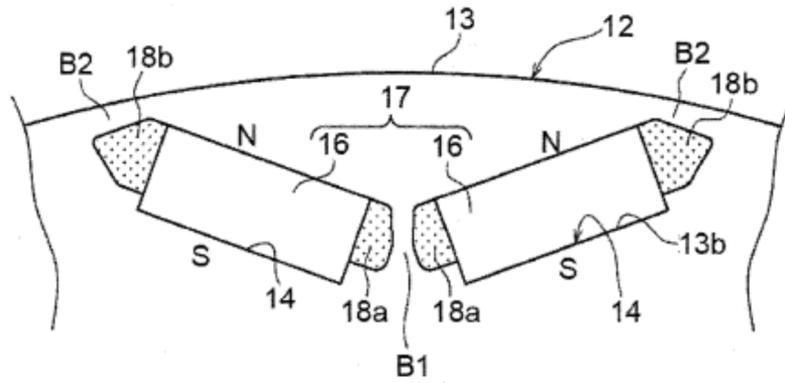


FIG. 3

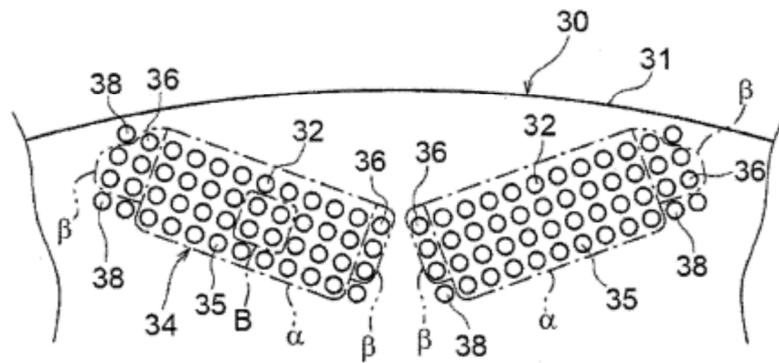


FIG. 4

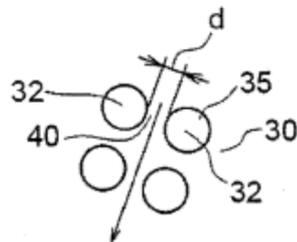


FIG. 5

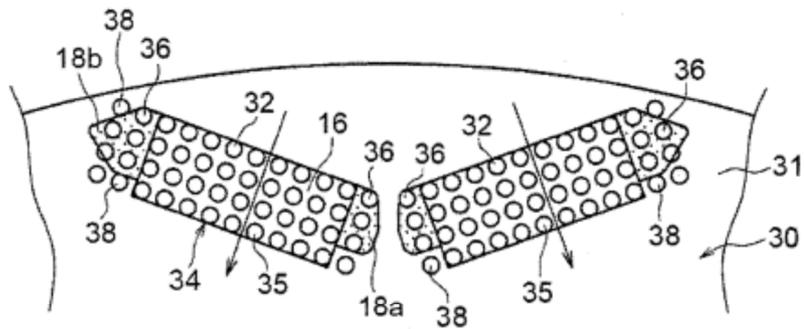


FIG. 6

CARACTERÍSTICA B-H DE PLACA DE ACERO ELECTROMAGNÉTICA CONVENCIONAL

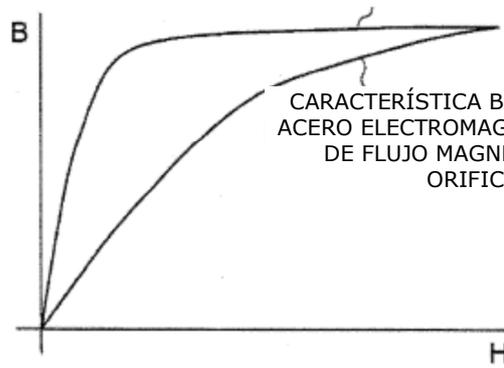


FIG. 7

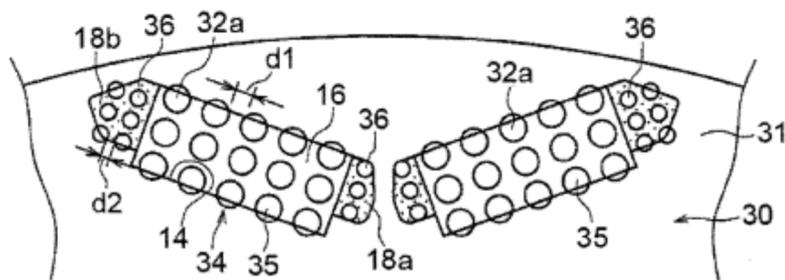


FIG. 8

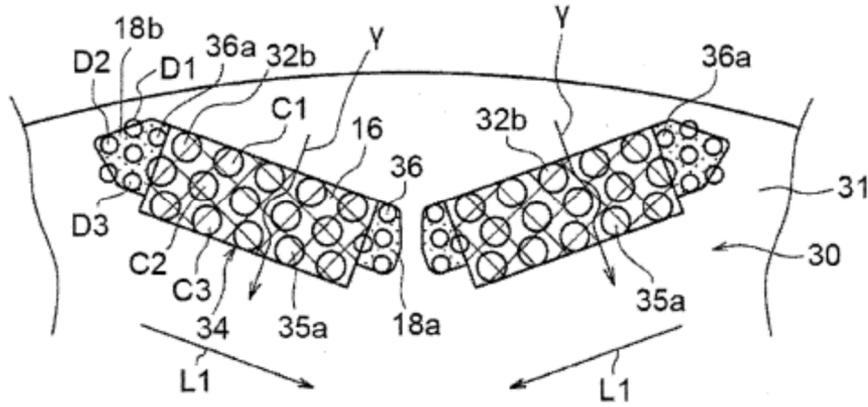


FIG. 9

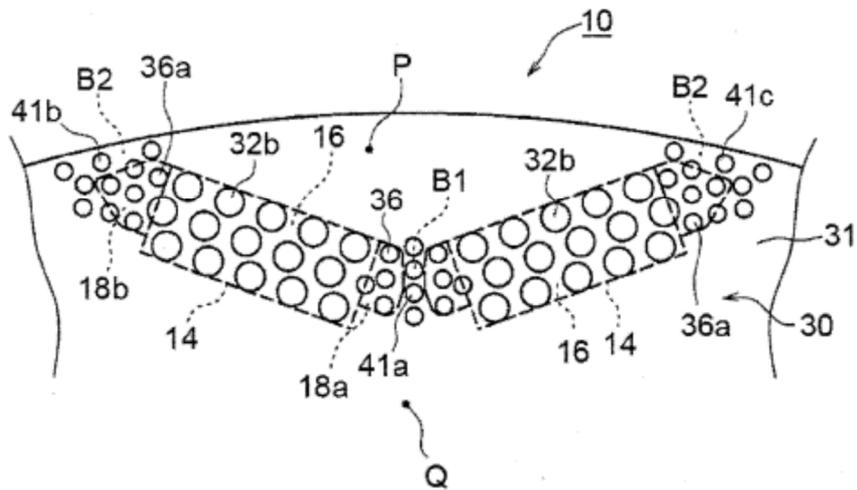


FIG. 10

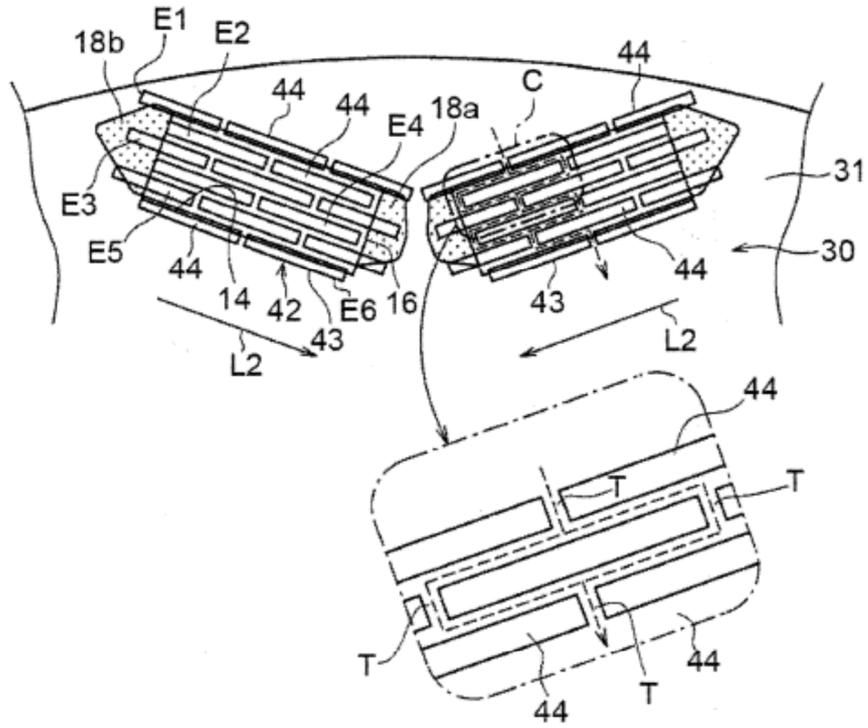


FIG. 11

