

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 711 782**

51 Int. Cl.:

**H02K 3/52** (2006.01)  
**H02K 3/18** (2006.01)  
**H02K 1/14** (2006.01)  
**H02K 3/28** (2006.01)  
**H02K 21/22** (2006.01)  
**H02K 15/095** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.06.2015 PCT/JP2015/068620**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.01.2016 WO16002690**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2015 E 15815639 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2018 EP 3154160**

54 Título: **Inducido, máquina dinamo eléctrica, ventilador tangencial, y método para fabricar un par de dientes del inducido**

30 Prioridad:

**01.07.2014 JP 2014135688**

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

**07.05.2019**

73 Titular/es:

**DAIKIN INDUSTRIES, LTD. (100.0%)  
 Umeda Center Building 4-12, Nakazaki-Nishi 2-  
 chome, Kita-ku  
 Osaka-shi, Osaka 530-8323, JP**

72 Inventor/es:

**NAKAMASU, SHIN;  
 FUJITA, HIROKI;  
 FUJII, HIROKAZU;  
 FUKUI, RYOU;  
 INOUE, KOUJI y  
 SATOU, JUNICHI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 711 782 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**

Inducido, máquina dinamo eléctrica, ventilador tangencial, y método para fabricar un par de dientes del inducido

**Campo técnico**

- 5 La presente invención hace referencia a un inducido que incluye  $12n$  dientes ( $n$  es un número entero positivo) dispuestos en una dirección circunferencial y una bobina del inducido con devanado concentrado alrededor de cada uno de estos dientes, y en particular a un inducido que conforma una máquina eléctrica giratoria con un elemento de campo que tiene  $(12\pm 2)n$  polos.

**Antecedentes de la técnica**

- 10 Los motores a menudo presentan problemas con las fuerzas de excitación en su dirección giratoria (de aquí en adelante provisionalmente denominada como "fuerzas giratorias de excitación"). Las fuerzas giratorias de excitación se dividen, en líneas generales, en el par de reluctancia ("cogging") sin corriente aplicada, y el rizado del par con una corriente aplicada.

Es sabido que cuando  $N$  indica el número de ranuras y  $P$  indica el número de polos ( $N$  y  $P$  son números enteros positivos), el orden de armónicos del par de reluctancia es el mínimo común múltiplo de  $N$  y  $P$ .

- 15 Por ejemplo, los respectivos órdenes se comparan entre un motor con 8 polos y 12 ranuras y un motor con 10 polos y 12 ranuras. El mínimo común múltiplo de 8 y 12 del primero es 24, mientras que el mínimo común múltiplo de 10 y 12 del último es 60. Debido a que el orden del par de reluctancia por giro del rotor del último motor es mayor que el del primero, el valor de pico del par de reluctancia del último motor se reduce.

- 20 Como tales, los motores con  $(12\pm 2)n$  polos y  $12n$  dientes (de aquí en adelante denominados provisionalmente como "motores en serie de 12 ranuras"), son reconocidos como motores prometedores con poca vibración y poco ruido. En particular, los campos en los que es necesaria una transferencia suave del par (p. ej., dirección asistida eléctrica (EPS, por sus siglas en inglés) para vehículos y motores de accionamiento de ventilador) requieren menores fuerzas giratorias de excitación. Por tanto, los motores con excitación en serie de 12 ranuras se utilizan en estos campos (por ejemplo, documento JP 2001-204147).

- 25 Sin embargo, debido a que las direcciones de devanado y la conexión de los inducidos con devanado concentrado en los motores con excitación en serie de 12 ranuras son más complicadas que aquellas de los motores con 8 polos y 12 ranuras, es conocido un problema relacionado con el deterioro de la productividad industrial.

- 30 Para abordar este problema, en el documento JP 2010-193675, se encuentran provistas dos boquillas de conexión por fase, por las cuales respectivas bobinas del inducido son devanadas paralelas en direcciones opuestas. Por consiguiente, las bobinas del inducido pueden estar devanadas con las boquillas de conexión operadas en la misma dirección, lo que indica por tanto que el documento JP 2010-193675 describe una técnica para aumentar la productividad. Además, los documentos DE 10 2011 100121 A1, EP 1 729 398 A2, JP 2014 073047 A y JP 2012 125057 A se consideran como técnica previa bastante relevante.

**Compendio de la invención**

- 35 Problemas a ser resueltos por la invención

Sin embargo, en el documento JP 2010-193675, las bobinas del inducido son devanadas de una forma complicada, tal como:

- 40 (i) cuando las bobinas del inducido devanadas alrededor de un par de dientes que se encuentran adyacentes en una dirección circunferencial están en la misma fase, las direcciones de devanado son opuestas entre sí con respecto al centro del inducido;

(ii) cuando las bobinas del inducido devanadas alrededor de un par de dientes que se encuentran adyacentes en una dirección circunferencial están en diferentes fases, las direcciones de devanado son las mismas con respecto al centro del inducido; y

- 45 (iii) cuando las bobinas del inducido devanadas alrededor de un par de dientes que se encuentran directamente opuestos entre sí (es decir, desplazados 180 grados en una dirección circunferencial), las direcciones de devanado son opuestas entre sí con respecto al centro del inducido.

- Además, es necesario devanar una bobina del inducido alrededor de cada uno de los dientes con una forma unificada. De este modo, el devanado de las bobinas del inducido en la misma fase en paralelo entre sí, alrededor de los dientes que se encuentran adyacentes en la dirección circunferencial, reduce un factor de espacio para las bobinas del inducido. Para evitar dicha reducción de espacio, el devanado secuencial de las bobinas del inducido reduce la productividad.
- 50

- Además, entre las líneas para conectar las bobinas del inducido alrededor de respectivos dientes diferentes (denominadas generalmente "líneas transversales"), las que son para conectar las bobinas del inducido que están directamente opuestas unas con otras en una dirección circunferencial y en la misma fase, necesitan ser trazadas con una longitud de aproximadamente la mitad de la circunferencia del inducido, a lo largo de la dirección circunferencial. Esto causa un problema de aumentar la resistencia eléctrica de las bobinas del inducido.
- El documento JP 2014-73047 divulga una técnica para el devanado de bobinas del inducido alrededor de respectivos núcleos divididos en la misma dirección. Además, el documento JP 2014-73047 divulga una técnica para eliminar una línea transversal conectando mutuamente las bobinas de devanado para los dientes en un panel de cableado multicapa, mediante el cual se resuelve el problema del documento JP 2010-193675.
- Sin embargo, el número de capas de cableado necesarias para el panel de cableado multicapa es cuatro. Aunque el documento JP 2014-73047 describe que el número de capas de cableado se ha reducido, el panel de cableado multicapa todavía es costoso si el número de las capas es cuatro. Además, el número de pines necesarios para trazar las líneas transversales desde las bobinas del inducido es el doble del número de ranuras (24 pines en el documento JP 2014-73047).
- Además, aunque se encuentran provistas cuatro bobinas del inducido por fase tanto en el documento JP 2010-193675 como en el documento JP 2014-73047, se conectan dos trayectorias de corriente en paralelo en la fase. Por tanto, estas dos trayectorias de corriente algunas veces difieren en la tensión inducida. Debido a que aquí fluye una corriente anular, tiene lugar una pérdida de Joule. Además, existen problemas con la reducción en la tensión inducida en la totalidad de la fase y con el deterioro en las características del par y las características de las pérdidas del motor.
- El documento JP 4670868 que describe las técnicas similares tiene problemas similares a los del documento JP 2014-73047.
- La presente invención ha sido concebida en vista de los anteriores problemas, y proporciona las técnicas para conectar bobinas del inducido por fase en serie unas con otras, y reducir el número de pines necesarios para encaminar las líneas transversales desde las bobinas del inducido.
- Medios para resolver los problemas
- Un inducido (1) de acuerdo con la presente invención, incluye:  $12n$  dientes (Tu1 a Tu4, Tv1 a Tv4, Tw1 a Tw4) dispuestos en dirección circunferencial; y una bobina del inducido con devanado concentrado alrededor de cada uno de los dientes (Tu1, Tu2), y conforma una máquina eléctrica giratoria con un elemento (2) de campo que tiene  $(12\pm 2)n$  polos, siendo  $n$  un número entero positivo.
- En un primer aspecto, los  $12n$  dientes se dividen en  $6n$  pares de dientes, incluyendo cada uno de los pares de dientes (Tua) un par de dientes (Tu1, Tu2) adyacentes en la dirección circunferencial.
- Cada uno de los dientes incluye una primera parte (Tu1i, Tu2i) de extremo que está más lejos del elemento de campo, y una segunda parte (Tu1o, Tu2o) de extremo que está más cerca del elemento de campo.
- La bobina (Lua) del inducido es devanada de forma continua alrededor de cada uno de los pares de dientes e incluye: un primer extremo (Luas) de devanado que se encuentra en la primera parte (Tu1i) de extremo de uno del par de dientes (Tu1); un segundo extremo (Luae) de devanado que se encuentra en la primera parte (Tu2i) de extremo del otro del par de dientes (Tu2); una parte transversal (Luab); una primera parte (Lu1) de devanado que está devanada alrededor de uno del par de dientes entre el primer extremo de devanado y la parte transversal; y una segunda parte (Lu2) de devanado que está devanada alrededor del otro del par de dientes entre la parte transversal y el segundo extremo de devanado.
- La bobina del inducido en la primera parte de devanado es devanada en una primera dirección (Ru1) de devanado con respecto a la dirección (Du1) obtenida cuando se ve la segunda parte de extremo desde la primera parte de extremo de uno del par de dientes, a medida que la bobina del inducido pasa desde el primer extremo de devanado hacia la parte transversal.
- La bobina del inducido en la segunda parte de devanado es devanada en una segunda dirección (Ru2) de devanado con respecto a una dirección (Du2) obtenida cuando se ve la segunda parte de extremo desde la primera parte de extremo del otro del par de dientes, a medida que la bobina del inducido pasa desde la parte transversal hacia el segundo extremo de devanado.
- La primera dirección de devanado es opuesta a la segunda dirección de devanado.
- El inducido (1) de acuerdo con la presente invención además incluye una placa de circuito impreso (PCB) (3).
- La placa de circuito impreso incluye: un patrón (Pn) de cableado que conecta mutuamente el segundo extremo de devanado de un primero de los pares de dientes (Tub), el primer extremo de devanado de un segundo de los pares de dientes (Tvb), y el primer extremo de devanado de un tercero de los pares de dientes (Twb); un patrón (Pxu) de

5 cableado que conecta mutuamente el primer extremo de devanado del primero de los pares de dientes (Tub) y el primer extremo de devanado de un cuarto de los pares de dientes (Tua); un patrón (P<sub>xv</sub>) de cableado que conecta mutuamente el segundo extremo de devanado del segundo de los pares de dientes (Tvb) y el segundo extremo de devanado de un quinto de los pares de dientes (Tva); y un patrón (P<sub>xw</sub>) de cableado que conecta mutuamente el segundo extremo de devanado del tercero de los pares de dientes (Twb) y el segundo extremo de devanado de un sexto de los pares de dientes (Twa).

10 La primera parte (Lu3) de devanado del primero de los pares de dientes (Tub), la segunda parte (Lu4) de devanado del primero de los pares de dientes, la primera parte (Lw3) de devanado del tercero de los pares de dientes (Twb), la segunda parte (Lw4) de devanado del tercero de los pares de dientes, la primera parte (Lv1) de devanado del quinto de los pares de dientes (Tva), la segunda parte (Lv2) de devanado del quinto de los pares de dientes, la primera parte (Lu1) de devanado del cuarto de los pares de dientes (Tua), la segunda parte (Lu2) de devanado del cuarto de los pares de dientes, la primera parte (Lw1) de devanado del sexto de los pares de dientes (Twa), la segunda parte (Lw2) de devanado del sexto de los pares de dientes, la primera parte (Lv3) de devanado del segundo de los pares de dientes (Tvb), y la segunda parte (Lv4) de devanado del segundo de los pares de dientes están dispuestas en la dirección circunferencial en este orden.

15 Una máquina eléctrica giratoria de acuerdo con la presente invención incluye el inducido (1) de acuerdo al primer aspecto y el elemento (2) de campo. De manera deseable, el elemento (2) de campo incluye imanes (21) que rodean el inducido (1), y la máquina eléctrica giratoria es de un tipo de rotor exterior. De manera deseable, los imanes son imanes de resina.

20 Un ventilador tangencial de acuerdo con la presente invención es accionado por la máquina eléctrica giratoria.

Un método para fabricar los pares de dientes del inducido de acuerdo con la presente invención es un método para fabricar los pares de dientes que van a ser empleados en el inducido de acuerdo con el primer aspecto.

25 El método incluye las etapas de: disponer las primeras partes de extremo del par de dientes que forman cada uno de los pares de dientes para que estén opuestas unas con otras para obtener una primera estructura; devanar un cable alrededor del par de dientes en una dirección en la primera estructura y formar la bobina del inducido en el par de dientes para obtener una segunda estructura; y acercar más las segundas partes de extremo del par de dientes en la segunda estructura entre sí y dirigir las primeras partes de extremo casi en una misma dirección.

Efectos de la invención

30 Con el primer aspecto del inducido de acuerdo con la presente invención, puede reducirse el número de pines para las bobinas del inducido.

Además, el inducido de acuerdo con la presente invención puede generar un campo eléctrico giratorio de 12 polos con la aplicación de tensiones trifásicas al segundo extremo de devanado del cuarto de los pares de dientes (Tua), el primer extremo de devanado del quinto de los pares de dientes (Tva), y el primer extremo de devanado del sexto de los pares de dientes (Twa).

35 Cuando la máquina eléctrica giratoria de acuerdo con la presente invención es en particular de un tipo de rotor exterior, la PCB puede ser miniaturizada. Esto se debe a que el diámetro exterior del inducido es más pequeño que el del rotor, y el diámetro del círculo perfilado obtenido conectando las primeras partes de extremo de los dientes, es más pequeño que el diámetro exterior del inducido en la longitud de los dientes.

40 Cuando la máquina eléctrica giratoria de acuerdo con la presente invención es del tipo de rotor exterior y acciona un ventilador tangencial, el área de los imanes puede ser aumentada cuando se diseña. Por tanto, es suficiente un material con una densidad de flujo magnético inferior como los imanes que van a ser utilizados, lo que contribuye a costes de fabricación bajos. Por ejemplo, están disponibles imanes de resina obtenidos mezclando un polvo magnético con una resina.

45 Cuando la máquina eléctrica giratoria es de un tipo de rotor exterior, los imanes son fácilmente multi-polarizados. Debido a que la máquina eléctrica giratoria tiene un diámetro exterior mayor, la longitud del arco por polo se vuelve mayor. De este modo, cuando la tolerancia dimensional en la producción en serie es compatible como el valor absoluto (p. ej.,  $\pm 0,1$  mm, etc.), la desviación dimensional en el ángulo polar puede ajustarse con una mayor precisión para la producción en serie que la de los imanes con un diámetro más pequeño que van a ser empleados por una máquina eléctrica giratoria de un tipo de rotor interior. Esto es ventajoso a la hora de reducir la vibración y el ruido.

55 Además, cuando los imanes son imanes de resina, se obtiene fácilmente un elemento de campo con diferente número de polos. Esto se debe a que tan solo debe construirse nuevamente un molde y una culata de magnetización para los imanes de resina con diferente número de polos, mientras que el inducido permanece igual que los convencionales. En particular, cuando un rotor está compuesto únicamente de imanes de resina, las piezas para fijar los imanes no tienen que ser de nueva producción por los diferentes números de polos de los imanes, y las piezas pueden ser las mismas que las convencionales.

Los pares de dientes se fabrican fácilmente en el método para la fabricación de pares de dientes de acuerdo con la presente invención.

Los objetos, características, aspectos y ventajas de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada y de los dibujos adjuntos.

**5 Breve descripción de los dibujos**

La Fig. 1 es una vista en planta que ilustra una estructura de un inducido de acuerdo con la presente invención;

La Fig. 2 es una vista en planta que ilustra una estructura de un elemento de campo que conforma una máquina eléctrica giratoria con el inducido;

10 La Fig. 3 es una vista en planta que ilustra una estructura de un elemento de campo que conforma una máquina eléctrica giratoria con el inducido;

La Fig. 4 es una vista en planta que ilustra una estructura de un par de dientes;

La Fig. 5 es un esquema de conexiones que ilustra un estado de conexión de las bobinas del inducido;

La Fig. 6 es un esquema de cableado que ilustra una estructura de una PCB;

La Fig. 7 es un esquema de cableado que ilustra otra estructura de una PCB;

15 La Fig. 8 es una vista en planta que ilustra una estructura de un inducido;

La Fig. 9 es una vista transversal que ilustra la estructura de un ventilador tangencial;

La Fig. 10 es una vista en perspectiva que ilustra una forma de un aislador;

La Fig. 11 es una vista en perspectiva que ilustra una forma de un aislador;

La Fig. 12 es una vista en planta que ilustra la forma de un núcleo del diente;

20 La Fig. 13 es una vista que ilustra una forma de un núcleo de la culata; y

La Fig. 14 es una vista en planta que describe un método para el devanado de una bobina del inducido alrededor de un par de dientes.

**Descripción de las realizaciones**

25 Se describirá de aquí en adelante, como un ejemplo de motor en serie de 12 ranuras donde  $n = 1$ , es decir, un motor con 10 o 14 polos y 12 dientes. La siguiente descripción es válida incluso para  $n \geq 2$ .

La FIG. 1 es una vista en planta que ilustra la estructura de un inducido 1 de acuerdo con una realización de la presente invención. El inducido 1 además incluye una PCB 3 que va a ser descrita más adelante.

30 Las FIGS. 2 y 3 son vistas en planta en las que cada una ilustra una estructura de un elemento 2 de campo que conforma una máquina eléctrica giratoria con el inducido 1. La máquina eléctrica giratoria es del tipo de rotor exterior, y el elemento 2 de campo es un rotor que incluye imanes 21 que rodean el inducido 1 (representado por una línea de rayas y puntos imaginaria).

35 La FIG. 2 ilustra un caso en el que el elemento 2 de campo tiene 14 polos ( $= 12 + 2$ ), mientras que la FIG. 3 ilustra un caso en el que el elemento 2 de campo tiene 10 polos ( $= 12 - 2$ ). Específicamente, catorce de los imanes 21 en la FIG. 2 y diez de los imanes 21, están dispuestos en cada una de las direcciones circunferenciales. En cualquiera de los casos, los imanes 21 adyacentes en la dirección circunferencial tienen diferentes polaridades (N/S) con respecto al inducido 1.

Los imanes 21 son, de forma deseable, imanes de resina. Esto se debe a que no hay necesidad de preparar los imanes 21 por separado para obtener el número necesario de polos para el elemento 2 de campo y los imanes 21 se obtienen fácilmente, únicamente diferenciándose en el proceso de magnetización.

40 Los imanes de resina se obtienen mezclando de forma dispersa, en un aglutinante de resina, por ejemplo un polvo magnético de ferrita o un polvo magnético de tierras raras, tal como un polvo magnético de neodimio (NdFeB).

45 El elemento 2 de campo incluye orificios 23 de montaje y una superficie 22 de montaje en la que se abre un orificio 20 del eje. Un objeto que va a ser accionado por la máquina eléctrica giratoria (por ejemplo, un ventilador tangencial para mover el aire), se fija a la superficie 22 de montaje mediante un elemento de sujeción (no ilustrado) a través de los orificios 23 de montaje. Por consiguiente, la rotación del elemento 2 de campo induce la rotación del objeto. Un

eje (no ilustrado) fijado al objeto pasa a través del orificio 20 del eje, y está soportado para que pueda girar contra el inducido 1.

5 Nuevamente, la estructura del inducido 1 será descrita en referencia a la FIG. 1. El inducido 1 tiene un orificio pasante 10 que está abierto en el centro y a través del cual pasa el eje. El inducido 1 no requiere, necesariamente, que el orificio pasante 10 esté abierto.

Alrededor del centro del inducido 1 (el orificio pasante 10 en el presente documento), están dispuestos 12 dientes en la dirección circunferencial. Más específicamente, los dientes Tu1, Tu2, Tw1, Tw2, Tv3, Tv4, Tu3, Tu4, Tw3, Tw4, Tv1, y Tv2 están dispuestos en el sentido opuesto a las agujas del reloj en este orden en la FIG. 1.

10 Estos 12 dientes se dividen en 6 pares de dientes, incluyendo cada uno un par de dientes adyacentes en la dirección circunferencial. Específicamente, los dientes Tu1 y Tu2 forman un par de dientes Tua, los dientes Tw1 y Tw2 forman un par de dientes Twa, los dientes Tv3 y Tv4 forman un par de dientes Tvb, los dientes Tu3 y Tu4 forman un par de dientes Tub, los dientes Tw3 y Tw4 forman un par de dientes Twb, y los dientes Tv1 y Tv2 forman un par de dientes Tva.

15 Las bobinas del inducido tienen devanados concentrados alrededor de los respectivos dientes. De este modo, los dibujos ilustran esquemáticamente cables que conforman las bobinas del inducido.

20 En la FIG. 1, los círculos blancos que engloban puntos negros (de aquí en adelante denominados provisionalmente como "círculos con puntos"), y los círculos blancos que incluyen una X (de aquí en adelante denominados provisionalmente como "círculos con X"), cada uno ilustra esquemáticamente una corriente que fluye a través de la bobina del inducido. Los círculos con puntos indican el flujo desde la parte posterior hacia la parte frontal del papel, mientras que los círculos con X indican el flujo desde la parte frontal hacia la parte posterior del papel.

25 Específicamente, las bobinas del inducido devanadas alrededor de los dientes Tu1, Tu2, Tu3, y Tu4 corresponden a una fase U. Además, las corrientes fluyen a través de la bobina del inducido devanada alrededor de los dientes Tu1 y Tu2 que forma el par de dientes Tua, en direcciones opuestas con respecto al centro del inducido 1. Lo mismo se aplica a los dientes Tu3 y Tu4 que forman el par de dientes Tub. Las corrientes fluyen a través de las bobinas del inducido alrededor de los dientes Tu1 y Tu3 que están directamente opuestos uno con el otro, en direcciones opuestas con respecto al centro del inducido 1.

30 Las bobinas del inducido alrededor de los dientes Tv1, Tv2, Tv3, y Tv4 corresponden a una fase V, y las bobinas del inducido devanadas alrededor de los dientes Tw1, Tw2, Tw3, y Tw4 corresponden a una fase W. Las bobinas del inducido devanadas alrededor de estos dientes tienen la misma relación con aquellos en la fase U en cuanto a las direcciones de las corrientes que fluyen a través de las mismas.

35 Las corrientes que fluyen a través de las bobinas del inducido en dos fases cualesquiera de entre la fase U, la fase V, y la fase W tienen la misma polaridad, y las corrientes que fluyen a través de las bobinas del inducido en la otra fase tienen diferente polaridad. Lo que se ejemplifica aquí es un caso en el que las corrientes que fluyen a través de la fase V y la fase W tienen la misma polaridad y las corrientes que fluyen a través de la fase U tienen una diferente polaridad.

40 La FIG. 4 es una vista en planta que ilustra una estructura del par de dientes Tua. El diente Tu1 incluye una primera parte Tu1i de extremo que está más lejos del elemento 2 de campo (aquí, más cerca del orificio pasante 10 en la FIG. 1), y una segunda parte Tu1o de extremo que está más cerca del elemento 2 de campo. El diente Tu2 incluye una primera parte Tu2i de extremo que está más lejos del elemento 2 de campo, y una segunda parte Tu2o de extremo que está más cerca del elemento 2 de campo.

45 Una bobina Lua del inducido para todo el par de dientes Tua incluye una primera parte Lu1 de devanado, una segunda parte Lu2 de devanado, un primer extremo Luas de devanado, un segundo extremo Luae de devanado, y una parte transversal Luab, y es devanada de forma continua. Más específicamente, cada uno de los dientes Tu1 y Tu2 está cubierto con un aislador, y la bobina Lua del inducido es devanada alrededor de los dientes Tu1 y Tu2 a través de estos aisladores.

50 El primer extremo Luas de devanado se encuentra en la primera parte Tu1i de extremo del diente Tu1, y el segundo extremo Luae de devanado se encuentra en la primera parte Tu2i de extremo del diente Tu2. Más específicamente, el aislador del diente Tu1 tiene un pin en la primera parte Tu1i de extremo. El primer extremo Luas de devanado está conectado al pin. De forma similar, el aislador del diente Tu2 tiene un pin en la primera parte Tu2i de extremo, y el segundo extremo Luae de devanado está conectado al pin.

La primera parte Lu1 de devanado es un devanado concentrado alrededor del diente Tu1 entre el primer extremo Luas de devanado y la parte transversal Luab. La segunda parte Lu2 de devanado es un devanado concentrado alrededor del diente Tu2 entre la parte transversal Luab y el segundo extremo Luae de devanado.

55 La bobina Lua del inducido en la primera parte Lu1 de devanado es devanada en una dirección Ru1 en el sentido opuesto a las agujas del reloj, con respecto a una dirección Du1 obtenida viendo la segunda parte Tu1o de extremo

desde la primera parte Tu1i de extremo, a medida que pasa desde el primer extremo Luas de devanado hacia la parte transversal Luab.

5 La bobina Lua del inducido en la segunda parte Lu2 de devanado es devanada en una dirección Ru2 en el sentido de las agujas del reloj, con respecto a una dirección Du2 obtenida viendo la segunda parte Tu2o de extremo desde la primera parte Tu2i de extremo, a medida que pasa desde la parte transversal Luab hasta el segundo extremo Luae de devanado.

10 De este modo, las corrientes pueden fluir a través de la primera parte Lu1 de devanado y la segunda parte Lu2 de devanado en direcciones opuestas para implementar direcciones de corrientes ilustradas como los círculos con puntos y los círculos con X en el par de dientes Tua en la FIG. 1 permitiendo que una corriente fluya a través de la bobina Lua del inducido entre el primer extremo Luas de devanado y la parte transversal Luab.

15 Los salientes Ku1 y Ju1 que sobresalen en un lateral en una dirección de extensión del eje (verticales al papel y orientados hacia la parte frontal en la FIG. 4) están provistos en una parte del aislador del diente Tu1 que está más cerca de la primera parte Tu1i de extremo. El saliente Ku1 está más cerca al elemento 2 de campo que el saliente Ju1, y situado en el lado de la dirección en el sentido de las agujas del reloj de la dirección circunferencial con respecto al saliente Ju1. Los salientes Ku2 y Ju2 que corresponden a los salientes Ku1 y Ju1, respectivamente, están previstos en una parte del aislador del diente Tu2 que está más cerca de la primera parte Tu2i de extremo.

20 La parte transversal Luab pasa, por ejemplo, desde la primera parte Lu1 de devanado a través de una posición entre los salientes Ju1 y Ku1, a continuación por un lado más lejos del elemento 2 de campo que el saliente Ju1, y a través de una posición entre los salientes Ju2 y Ku2, y alcanza la segunda parte Lu2 de devanado. De este modo, los salientes Ku1, Ju1, y Ku2 contribuyen al posicionamiento de la parte transversal Luab.

En la bobina Lua del inducido, la primera parte Lu1 de devanado y la segunda parte Lu2 de devanado son devanadas alrededor del par de dientes Tua, a través de la parte transversal Luab utilizando un cable continuo cuyas partes de extremo son únicamente dos del primer extremo Luas de devanado y del segundo extremo Luae de devanado.

25 Los otros pares de dientes tienen la misma estructura que los de la FIG. 4. De este modo, la bobina del inducido tiene una parte de extremo por diente. Por tanto, el número de pines necesarios para trazar las líneas transversales desde las bobinas del inducido se reduce a la mitad en comparación con aquellos de acuerdo con los documentos JP 2010-193675, JP 2014-73047 y JP 4670868.

30 La FIG. 5 es un esquema de conexiones que ilustra un estado de conexión de las bobinas del inducido. En la FIG. 5, el primer extremo Luas de devanado y el segundo extremo Luae de devanado de la bobina Lua del inducido se representa por los símbolos "s" y "e", respectivamente. La primera parte Lu1 de devanado y la segunda parte Lu2 de devanado se conectan a través de la parte transversal Luab, como resulta evidente a partir de la descripción anterior.

35 Una bobina Lub del inducido está provista alrededor del par de dientes Tub, e incluye una primera parte Lu3 de devanado y una segunda parte Lu4 de devanado que corresponde a la primera parte Lu1 de devanado y a la segunda parte Lu2 de devanado, respectivamente. El símbolo "s" está unido a una sección de la primera parte Lu3 de devanado opuesta a la segunda parte Lu4 de devanado, es decir, una parte que corresponde al primer extremo Luas de devanado de la bobina Lua del inducido. Además, el símbolo "e" está unido a una sección de la segunda parte Lu4 de devanado opuesta a la primera parte Lu3 de devanado, es decir, una parte que corresponde al segundo extremo Luae de devanado de la bobina Lua del inducido.

40 Las bobinas Lua y Lub del inducido se conectan en un punto Xu de conexión a través de las secciones, cada una de ellas con el símbolo "s". Por consiguiente, la segunda parte Lu2 de devanado, la primera parte Lu1 de devanado, la primera parte Lu3 de devanado, y la segunda parte Lu4 de devanado se conectan en serie en este orden. Debido a que la estructura ilustrada en la FIG. 4 es válida para la bobina Lub del inducido, la dirección de devanado vista a lo largo de una dirección radial desde el centro del inducido 1 (por ejemplo, más cerca del orificio pasante 10) es común entre las primeras partes Lu1 y Lu3 de devanado, y entre las segundas partes Lu2 y Lu4 de devanado. La conexión anterior causa que las corrientes fluyan a través de las primeras partes Lu1 y Lu3 de devanado en direcciones opuestas, y a través de las segundas partes Lu2 y Lu4 de devanado en direcciones opuestas. Por consiguiente, pueden implementarse las direcciones de las corrientes ilustradas como los círculos con puntos y los círculos con X en los pares de dientes Tua y Tub en la FIG. 1.

45 De forma similar, una bobina Lva del inducido se proporciona alrededor del par de dientes Tva, e incluye una primera parte Lv1 de devanado y una segunda parte Lv2 de devanado, correspondientes a la primera parte Lu1 de devanado y a la segunda parte Lu2 de devanado, respectivamente. Una sección de la primera parte Lv1 de devanado opuesta a la segunda parte Lv2 de devanado corresponde al primer extremo Luas de devanado de la bobina Lua del inducido, y el símbolo "s" se adjunta a dicha sección. Una sección de la segunda parte Lv2 de devanado opuesta a la primera parte Lv1 de devanado corresponde al segundo extremo Luae de devanado de la bobina Lua del inducido, y el símbolo "e" se adjunta a dicha sección.

Se proporciona una bobina Lvb del inducido alrededor del par de dientes Tvb, e incluye una primera parte Lv3 de devanado y una segunda parte Lv4 de devanado, correspondientes a la primera parte Lu1 de devanado y a la segunda parte Lu2 de devanado, respectivamente. Una sección de la primera parte Lv3 de devanado opuesta a la segunda parte Lv4 de devanado corresponde al primer extremo Luas de devanado de la bobina Lua del inducido, y el símbolo "s" se adjunta a dicha sección. Una sección de la segunda parte Lv4 opuesta a la primera parte Lv3 de devanado corresponde al segundo extremo Luae de devanado de la bobina Lua del inducido y el símbolo "e" se adjunta a dicha sección.

Las bobinas Lva y Lvb del inducido se conectan en un punto Xv de conexión a través de las secciones, cada una de ellas con el símbolo "e". Por consiguiente, la primera parte Lv1 de devanado, la segunda parte Lv2 de devanado, la segunda parte Lv4 de devanado, y la primera parte Lv3 de devanado se conectan en serie en este orden. De este modo, la dirección de devanado vista a lo largo de una dirección radial desde el centro del inducido 1 es común entre las primeras partes Lv1 y Lv3 de devanado, y entre las segundas partes Lv2 y Lv4 de devanado. La conexión anterior causa que las corrientes fluyan a través de las primeras partes Lv1 y Lv3 de devanado en direcciones opuestas, y a través de las segundas partes Lv2 y Lv4 de devanado en direcciones opuestas. Por consiguiente, pueden implementarse las direcciones de las corrientes ilustradas como los círculos con puntos y los círculos con X en los pares de dientes Tva y Tvb en la FIG. 1.

De forma similar, una bobina Lwa del inducido se proporciona alrededor del par de dientes Twa, a incluye una primera parte Lw1 de devanado y una segunda parte Lw2 de devanado, correspondientes a la primera parte Lu1 de devanado y a la segunda parte Lu2 de devanado, respectivamente. Una sección de la primera parte Lw1 de devanado opuesta a la segunda parte Lw2 de devanado corresponde al primer extremo Luas de devanado de la bobina Lua del inducido, y el símbolo "s" se adjunta a dicha sección. Una sección de la segunda parte Lw2 de devanado opuesta a la primera parte Lw1 de devanado corresponde al segundo extremo Luae de devanado de la bobina Lua del inducido, y el símbolo "e" se adjunta a dicha sección.

Una bobina Lwb del inducido se proporciona alrededor del par de dientes Twb, e incluye una primera parte Lw3 de devanado y una segunda parte Lw4 de devanado, correspondientes a la primera parte Lu1 de devanada y a la segunda parte Lu2 de devanado, respectivamente. Una sección de la primera parte Lw3 de devanado opuesta a la segunda parte Lw4 de devanado corresponde al primer extremo Luas de devanado de la bobina Lua del inducido, y el símbolo "s" se adjunta a dicha sección. Una sección de la segunda parte Lw4 de devanado opuesta a la primera parte Lw3 de devanado corresponde al segundo extremo Luae de devanado de la bobina Lua del inducido, y el símbolo "e" se adjunta a dicha sección.

Las bobinas Lwa y Lwb del inducido se conectan en un punto Xw de conexión a través de las secciones, cada una de ellas con el símbolo "e". Por consiguiente, la primera parte Lw1 de devanado, la segunda parte Lw2 de devanado, la segunda parte Lw4 de devanado, y la primera parte Lw3 de devanado se conectan en serie en este orden. Por tanto, la dirección de devanado vista a lo largo de una dirección radial desde el centro del inducido 1 es común entre las primeras partes Lw1 y Lw3 de devanado, y entre las segundas partes Lw2 y Lw4 de devanado. La conexión anterior causa que las corrientes fluyan a través de las primeras partes Lw1 y Lw3 de devanado en direcciones opuestas, y a través de las segundas partes Lw2 y Lw4 de devanado en direcciones opuestas. Por consiguiente, pueden implementarse las direcciones de las corrientes ilustradas como los círculos con puntos y los círculos con X en los pares de dientes Twa y Twb en la FIG. 1.

La sección de la segunda parte Lu4 de devanado correspondiente al segundo extremo Luae de devanado, la sección de la primera parte Lv3 de devanado correspondiente al primer extremo Luas de devanado, y la sección de la primera parte Lw3 de devanado correspondiente al primer extremo Luas de devanado se conectan en un punto de conexión N. Con la aplicación de (i) una tensión de fase U al segundo extremo Luae de devanado de la segunda parte Lu2 de devanado, (ii) una tensión de fase V a la sección de la primera parte Lv1 de devanado correspondiente al primer extremo Luas de devanado, y (iii) una tensión de fase W a la sección de la parte Lw1 de devanado correspondiente al primer extremo Luas de devanado, pueden implementarse las direcciones de las corrientes ilustradas como todos los círculos con puntos y los círculos con X en la FIG. 1.

La FIG. 6 es un esquema de cableado que ilustra una estructura de la PCB 3. La PCB 3 implementa el estado de conexión de las bobinas del inducido ilustradas en la FIG. 5. Específicamente, la PCB 3 incluye los terminales Hu, HV, HW, Huas, Huae, Hvas, Hvae, Hwas, Hvae, Hubs, Hube, Hvbs, Hvbe, Hwbs, y Hwbe. Estos terminales incluyen, por ejemplo, respectivos orificios abiertos. La PCB 3 tiene un orificio pasante 30 abierto que casi coincide con el orificio pasante 10 de manera que el eje penetre a través del orificio pasante 30.

La primera parte Lu3 de devanado del par de dientes Tub, la segunda parte Lu4 de devanado del par de dientes Tub, la primera parte Lw3 de devanado del par de dientes Twb, la segunda parte Lw4 de devanado del par de dientes Twb, la primera parte Lv1 de devanado del par de dientes Tva, la segunda parte Lv2 de devanado del par de dientes Tva, la primera parte Lu1 de devanado del par de dientes Tua, la segunda parte Lu2 de devanado del par de dientes Tua, la primera parte Lw1 de devanado del par de dientes Twa, la segunda parte Lw2 de devanado del par de dientes Twa, la primera parte Lv3 de devanado del par de dientes Tvb, y la segunda parte Lv4 de devanado del par de dientes Tvb están dispuestas en dirección circunferencial en este orden.

## ES 2 711 782 T3

Los terminales Huas, Huae, Hwas, Hwae, Hvbs, Hvbe, Hubs, Hube, Hwbs, Hwbe, Hvas, y Hvae están dispuestos en el sentido de las agujas del reloj en dirección circunferencial en este orden.

5 El pin conectado al segundo extremo de devanado de la segunda parte Lu2 de devanado se conecta al terminal Hu. El pin conectado al primer extremo de devanado de la primera parte Lv1 de devanado se conecta al terminal Hv. El pin conectado al primer extremo de devanado de la primera parte Lw1 de devanado se conecta al terminal Hw. El pin conectado al primer extremo de devanado de la primera parte Lu1 de devanado se conecta al terminal Huas. El pin conectado al primer extremo de devanado de la primera parte Lu3 de devanado se conecta al terminal Hubs. El pin conectado al segundo extremo de devanado de la segunda parte Lv2 de devanado se conecta al terminal Hvae. El pin conectado al segundo extremo de devanado de la segunda parte Lv4 de devanado se conecta al terminal Hvbe. El pin conectado al segundo extremo de devanado de la segunda parte Lw4 de devanado se conecta al terminal Hwbe. El pin conectado al segundo extremo de devanado de la segunda parte Lw2 de devanado se conecta al terminal Hwae. El pin conectado al segundo extremo de devanado de la primera parte Lu1 de devanado se conecta al terminal Huae. El pin conectado al segundo extremo de devanado de la primera parte Lu3 de devanado se conecta al terminal Hube. El pin conectado al primer extremo de devanado de la segunda parte Lv2 de devanado se conecta al terminal Hvas. El pin conectado al primer extremo de devanado de la segunda parte Lv4 de devanado se conecta al terminal Hvbs. El pin conectado al primer extremo de devanado de la segunda parte Lw4 de devanado se conecta al terminal Hwbs. El pin conectado al primer extremo de devanado de la segunda parte Lw2 de devanado se conecta al terminal Hwas.

20 La PCB 3 presenta patrones de cableado de la primera capa indicados por líneas continuas y patrones de cableado de la segunda capa indicados por líneas discontinuas. Estos patrones se incluyen en diferentes capas de cableado con una capa 31 de aislamiento entre las mismas. Estos patrones de cableado de la primera capa y los patrones de cableado de la segunda capa proporcionan suficientemente las capas de cableado necesarias para la PCB 3. La capa 31 de aislamiento incluye orificios pasantes J1 a J4 para conectar partes de los patrones de cableado de la primera capa a partes de los patrones de cableado de la segunda capa.

25 La PCB 3 presenta, en los patrones de cableado de la primera capa, un patrón Puu de cableado para conectar mutuamente los terminales Hu y Huae, un patrón Pvv de cableado para conectar mutuamente los terminales HV y Hvas, y un patrón Pww de cableado para conectar mutuamente los terminales Hw y Hwas.

30 La PCB 3 tiene un patrón Pn de cableado que funciona como el punto de conexión N. El patrón Pn de cableado conecta mutuamente el segundo extremo de devanado (parte con el símbolo "e" en la segunda parte Lu4 de devanado) del par de dientes Tub, el primer extremo de devanado (parte con el símbolo "s" en la primera parte Lv3 de devanado) del par de dientes Twb, y el primer extremo de devanado (parte con el símbolo "s" en la primera parte Lw3 de devanado) del par de dientes Twb. Específicamente, el patrón Pn de cableado conecta mutuamente los terminales Hwbs, Hube, y Hvbs. El patrón Pn de cableado se proporciona como el patrón de cableado de la primera capa.

35 La PCB 3 tienen patrones Pxu, P xv, y P xw de cableado que funcionan como los puntos de conexión Xu, Xv, y Xw, respectivamente.

40 El patrón Pxu de cableado conecta mutuamente el primer extremo de devanado (parte con el símbolo "s" en la primera parte Lu3 de devanado) del par de dientes Tub y el primer extremo de devanado (parte con el símbolo "s" en la primera parte Lu1 de devanado) del par de dientes Tua. Específicamente, el patrón Pxu de cableado conecta mutuamente los terminales Hubs y Huas. El patrón Pxu de cableado se proporciona como el patrón de cableado de la segunda capa.

45 El patrón Pww de cableado conecta mutuamente el segundo extremo de devanado (parte con el símbolo "e" en la segunda parte Lw4 de devanado) del par de dientes Twb y el segundo extremo de devanado (parte con el símbolo "e" en la segunda parte Lw2 de devanado) del par de dientes Twa. Específicamente, el Patrón P xw de cableado mutuamente conecta los terminales Hwbe y Hwae.

50 El patrón P xw de cableado incluye un patrón P xw1 de cableado provisto como el patrón de cableado de la primera capa, y un patrón P xw2 de cableado provisto como el patrón de cableado de la segunda capa. A continuación, los patrones P xw1 y P xw2 de cableado se conectan mutuamente a través del orificio pasante J1 representado por un rectángulo en la FIG. 6 debido a que el Patrón P xw de cableado evita la interferencia con los patrones Puu, P vv, y P ww de cableado en el patrón de cableado de la primera capa.

El patrón P xv de cableado conecta mutuamente el segundo extremo de devanado (parte con el símbolo "e" en la segunda parte Lv4 de devanado) del par de dientes Tvb y el segundo extremo de devanado (parte con el símbolo "e" en la segunda parte Lv2 de devanado) del par de dientes Tva. Específicamente, el patrón P xv de cableado mutuamente conecta los terminales Hvbe y Hvae.

55 El patrón P xv de cableado incluye los patrones P xv1 y P xv3 de cableado provistos como los patrones de cableado de la primera capa, y los patrones P xv2 y P xv4 de cableado provistos como los patrones de cableado de la segunda capa. A continuación, los patrones P xv1 y P xv2 de cableado se conectan a través del orificio pasante J2, los patrones P xv2 y P xv3 de cableado se conectan a través del orificio pasante J3, y los patrones P xv3 y P xv4 de

cableado se conectan a través del orificio pasante J4. Esto ocurre porque el patrón P<sub>xv</sub> de cableado evita la interferencia con los patrones P<sub>n</sub>, P<sub>xw1</sub>, P<sub>uu</sub>, P<sub>vv</sub>, y P<sub>ww</sub> de cableado en los patrones de cableado de la primera capa, y con el patrón P<sub>xu</sub> de cableado en los patrones de cableado de la segunda capa. Alternativamente, sin utilizar el patrón P<sub>xv1</sub> de cableado y el orificio pasante J2, el patrón P<sub>xv2</sub> de cableado puede conectarse directamente con el terminal H<sub>vae</sub>.

5 La FIG. 7 es un esquema de cableado que ilustra otra estructura de la PCB 3. La PCB 3 en la FIG. 7 también incluye los terminales H<sub>u</sub>, H<sub>v</sub>, H<sub>w</sub>, H<sub>uas</sub>, H<sub>vae</sub>, H<sub>vas</sub>, H<sub>vae</sub>, H<sub>was</sub>, H<sub>vae</sub>, H<sub>ubs</sub>, H<sub>ube</sub>, H<sub>vbs</sub>, H<sub>vbe</sub>, H<sub>wbs</sub>, y H<sub>wbe</sub> como la PCB 3 en la FIG. 6. La PCB 3 en la FIG. 7 implementa el estado de conexión de las bobinas del inducido ilustradas en la FIG. 5 que utilizan patrones de cableado de una sola capa.

10 Los patrones P<sub>uu</sub>, P<sub>vv</sub>, P<sub>ww</sub>, y P<sub>n</sub> de cableado en la FIG. 7 se proporcionan de forma similar a los patrones P<sub>uu</sub>, P<sub>vv</sub>, P<sub>ww</sub>, y P<sub>n</sub> de cableado en la FIG. 5. En la FIG. 7, el patrón P<sub>xw</sub> de cableado se proporciona en el lado opuesto de una disposición anular de los terminales con respecto al patrón P<sub>n</sub> de cableado, y conecta mutuamente los terminales H<sub>vae</sub> y H<sub>wbe</sub>. Además, el patrón P<sub>xu</sub> de cableado está provisto más interior que la disposición anular de los terminales (más cercanos al orificio pasante 30), y conecta mutuamente los terminales H<sub>uas</sub> y H<sub>ubs</sub>. Además, el patrón P<sub>xv</sub> de cableado está provisto más interior que la disposición anular de los terminales, y conecta mutuamente los terminales H<sub>vae</sub> y H<sub>vbe</sub>.

15 Debido a que una bobina del inducido se ha devanado alrededor de cada diente en la técnica convencional, dicho diente tiene un par de extremos de devanado. Además, unos pines pareados alrededor de los cuales están devanados extremos de devanados pareados, han sido dispuestos en una PCB en diferentes posiciones en una dirección radial del inducido para la conveniencia del devanado. En otras palabras, los terminales que van a ser conectados a los pines han sido dispuestos dobles de forma anular en la PCB. De este modo, los patrones de cableado han sido provistos en el exterior de los terminales anulares en la PCB.

20 Sin embargo, una disposición anular única de los terminales es suficiente de acuerdo con la realización según se ha descrito anteriormente. Esto es debido a que la bobina del inducido con dos partes de devanado se devanan de forma continua alrededor de una par de dientes adyacentes a través de una parte transversal (p. ej., la primera parte Lu<sub>1</sub> de devanado y la segunda parte Lu<sub>2</sub> de devanado son devanadas de forma continua alrededor de los dientes Tu<sub>1</sub> y Tu<sub>2</sub>, respectivamente, a través de la parte transversal Luab), y únicamente se dispone un pin en la PCB 3 por diente.

25 De este modo, los patrones de cableado pueden estar provistos ambos más interiores que y en el exterior de la disposición anular de los terminales, y los patrones de cableado de una sola capa pueden implementar el estado de conexión de las bobinas del inducido ilustradas en la FIG. 5 tal como se ha descrito anteriormente. De este modo, se simplifica la estructura de la PCB 3, se facilitan los procesos de fabricación, y se reducen los costes de fabricación.

30 La FIG. 8 es una vista en planta que ilustra una estructura del inducido 1, e ilustra un estado en el que la PCB 3 está dispuesta desde la parte frontal del papel hacia la estructura ilustrada en la FIG. 1. La FIG. 8 ilustra un estado en el que cada uno de los terminales tiene un orificio abierto y un pin, al que el primer extremo de devanado o el segundo extremo de devanado se conecta, se introduce en cada uno de los orificios (cada círculo dentro del círculo que representa el terminal ilustra esquemáticamente el pin). Además, aunque la FIG. 8 ejemplifica un caso en el que el orificio pasante 30 es más pequeño que el orificio pasante 10, el orificio pasante 30 puede ser mayor que el orificio pasante 10.

35 La PCB 3 está equipada con un conector 4. Los cables Cu, Cv, y Cw suministran la tensión de la fase U, la tensión de la fase V, y la tensión de la fase W, y se conectan a los terminales H<sub>u</sub>, H<sub>v</sub>, y H<sub>w</sub> (ver la FIG. 6) a través de los terminales P<sub>u</sub>, P<sub>v</sub>, y P<sub>w</sub>, respectivamente.

40 Utilizando la PCB 3 de esta manera, el inducido 1 genera un campo eléctrico giratorio de 12 polos con la aplicación de las tensiones trifásicas al segundo extremo de devanado del par de dientes T<sub>ua</sub>, el primer extremo de devanado del par de dientes T<sub>va</sub>, y el primer extremo de devanado del par de dientes T<sub>wa</sub>.

45 Una máquina eléctrica giratoria que emplea la PCB 3 es, de forma deseable, de un tipo de rotor exterior, considerando que la PCB 3 puede ser miniaturizada. Esto ocurre porque los terminales H<sub>uas</sub>, H<sub>vae</sub>, H<sub>was</sub>, H<sub>vae</sub>, H<sub>vbs</sub>, H<sub>vbe</sub>, H<sub>ubs</sub>, H<sub>ube</sub>, H<sub>wbs</sub>, H<sub>wbe</sub>, H<sub>vas</sub>, y H<sub>vae</sub> están dispuestos en el lado circunferencial interno de la máquina eléctrica giratoria.

50 La máquina eléctrica giratoria del tipo de rotor exterior es adecuada para, por ejemplo, accionar ventiladores tangenciales que van a ser empleados en unidades de interior de aires acondicionados.

55 La FIG. 9 es una vista transversal que ilustra una estructura de un ventilador 80 tangencial y una máquina eléctrica giratoria para accionar el ventilador 80 tangencial. El rayado del ventilador 80 tangencial ha sido omitido para evitar la complicación del dibujo. Además, el inducido 1 ha sido ilustrado sencillamente mediante líneas de puntos alternativas largas y cortas.

El ventilador 80 tangencial se fija a la superficie 22 de montaje del elemento 2 de campo mediante un elemento de sujeción (no se ilustra) a través de los orificios 23 de montaje. Por consiguiente, la rotación del elemento 2 de campo induce la rotación del ventilador 80 tangencial. En otras palabras, la máquina eléctrica giratoria que incluye el elemento 2 de campo acciona el ventilador 80 tangencial.

- 5 Un eje 81 del ventilador 80 tangencial pasa a través del orificio 20 del eje y del orificio 30 pasante (que en realidad incluye el orificio pasante 10), y está soportado por un mecanismo de soporte que no está ilustrado, para que pueda girar contra el inducido 1.

Debido a que el mecanismo de soporte, el elemento de sujeción, y la estructura del ventilador 80 tangencial pueden obtenerse utilizando técnicas conocidas, la descripción detallada se omite en este documento.

- 10 En la máquina eléctrica giratoria del tipo de rotor exterior que acciona el ventilador 80 tangencial, su rotor es de mayor diámetro. Por tanto, el área de los imanes 21 puede ser aumentada cuando se diseñan. Esto es adecuado porque se obtienen los flujos magnéticos necesarios incluso cuando la densidad del flujo magnético de los imanes 21 es menor. Además, cuando los imanes 21 son imanes de resina, los imanes 21 tienen la ventaja de que un material con una densidad inferior del flujo magnético tal como un imán de ferrita es suficiente como el polvo magnético que ha de ser mezclado de forma dispersiva en los imanes 21. Esto es más ventajoso a la hora de contribuir con costes de fabricación más bajos que los imanes 21 que utilizan un imán de tierras raras tal como NdFeB como el polvo magnético.

- 20 La máquina eléctrica giratoria de un tipo de rotor exterior polariza fácilmente los imanes 21. Debido a que la máquina eléctrica giratoria tiene un diámetro exterior mayor, la longitud del arco por polo se vuelve mayor. De este modo, cuando la tolerancia dimensional en la producción en serie es compatible con el valor absoluto (p. ej.,  $\pm 0,1$  mm, etc.), la desviación dimensional en el ángulo polar puede ser establecida con mayor precisión para la producción en serie que la de los imanes con un diámetro más pequeño para ser empleados por una máquina eléctrica giratoria de un tipo de rotor interior. Esto es ventajoso a la hora de reducir la vibración y el ruido.

- 25 Cuando los tipos de imanes son idénticos, tal como imanes de ferrita o imanes de tierras raras, los imanes de resina contribuyen con costes de fabricación más bajos que los imanes sinterizados por la reducción en el número de piezas de fijación de los imanes y el número de procesos (pueden omitirse los procesos para los imanes sinterizados, que incluyen pulir el plano c y el afinado para el dimensionado)

- 30 Además, cuando los imanes 21 son imanes de resina, el elemento 2 de campo con diferente número de polos se obtiene fácilmente. Esto se debe a que un molde y la culata magnética solamente tienen que ser construidos nuevamente para los imanes de resina con diferente número de polos, mientras que el inducido 1 permanece igual que los inducidos convencionales. En particular, cuando un rotor se compone únicamente de imanes de resina, no tienen que producirse de nuevo las piezas para la fijación de los imanes 21 por los diferentes números de polos de los imanes, y dichas piezas pueden ser las mismas que las convencionales.

- 35 Las FIGS. 10 y 11 son vistas en perspectiva donde cada una ilustra una forma de un aislador 6. El aislador 6 cubre cada uno de los dientes, y una bobina del inducido es devanada a su alrededor.

- 40 El aislador 6 incluye una primera placa 608 situada en la primera parte de extremo (más lejos del elemento 2 de campo) de cada uno de los dientes, una segunda placa 607 situada en la segunda parte de extremo (más cerca del elemento 2 de campo), y un carrete 601 alrededor del cual una bobina del inducido es devanada entre la primera placa 608 y la segunda placa 607. El carrete 601 incluye una superficie 602 circunferencial interna en su lado interior.

La primera placa 608 tiene un orificio 605 abierto en el interior del cual se introduce un pin 7. El pin 7 se conecta al primer extremo de devanado o al segundo extremo de devanado de la bobina del inducido.

- 45 La primera placa 608 tiene salientes 603 y 604 que sobresalen a través de la misma superficie que está provista del pin 7. Los salientes 603 y 604 funcionan como los salientes Ju1 y Ku1 (alternativamente, los salientes Ju2 y Ku2, véase la FIG. 4), respectivamente.

- 50 La primera placa 608 tiene una superficie 606 oblicua en una parte más cercana al elemento 2 de campo, donde están provistos el pin 7 y los salientes 603 y 604. En referencia a la FIG. 4 con el par de dientes T<sub>ua</sub> ejemplificado, la superficie oblicua evita que la primera placa 608 ejerza localmente una gran fuerza sobre un cable que pasa desde la primera parte Lu1 de devanado o la segunda parte Lu2 de devanado al pin 7, o sobre un cable a través de una frontera entre la parte Luab transversal y la primera parte Lu1 de devanado o la segunda parte Lu2 de devanado.

La FIG. 12 es una vista en planta que ilustra la forma de un núcleo 8 de diente incluido en cada uno de los dientes. El núcleo 8 de diente está realizado de, por ejemplo, una placa de acero electromagnético laminada en la dirección vertical del papel. El núcleo 8 de diente incluye una parte 8a de conexión y una parte 8b de polo magnético.

El núcleo 8 de diente se introduce en el carrete 601 de manera que la parte 8a de conexión se sitúa más cerca de la primera placa 608 y la parte 8b de polo magnético se sitúa más cerca de la segunda placa 607. Por consiguiente, la superficie 602 circunferencial interior cubre el núcleo 8 de diente.

5 La FIG. 13 es una vista en planta que ilustra la forma de un núcleo 9 de la culata. El núcleo 9 de la culata se realiza de, por ejemplo, una placa de acero electromagnética laminada en la dirección vertical del papel. El núcleo 9 de la culata incluye unas partes 9a de conexión y una parte 9b de acoplamiento.

10 Las partes 9a de conexión se disponen anularmente, y se acoplan a la parte 9b de acoplamiento. Las partes 8a y 9a de conexión se combinan mutuamente para acoplarse entre sí. De este modo, el acoplamiento de los pares de núcleos 8 de diente que se utilizan para los pares de dientes, a las partes de conexión 9a que son adyacentes en la dirección circunferencial permite la obtención de la estructura ilustrada en la FIG. 1. Por ejemplo, el orificio pasante 10 del inducido 1 está abierto en la parte 9b de acoplamiento.

15 La FIG. 14 es una vista en planta que describe un método para la fabricación del par de dientes Tua. Las primeras partes Tu1i y Tu2i de extremo de los dientes Tu1 y Tu2, respectivamente, que forman el par de dientes Tua están dispuestas opuestas entre sí para obtener una primera estructura. Por ejemplo, los aisladores 6 están dispuestos en una dirección en la que las segundas placas 607 se mueven alejándose una de la otra, y elementos de fijación de tipo varilla se introducen comúnmente en los respectivos carretes 601, antes de introducir los núcleos 8 de diente en el par de dientes Tu1 y Tu2.

20 En la primera estructura, un cable es devanado alrededor del aislador 6 de cada uno de los dientes Tu1 y Tu2 en una dirección. Específicamente, después de que el cable sea devanado alrededor del pin 7 como el primer extremo Luas de devanado, el cable es devanado en la dirección Ru1 de devanado para formar la primera parte Lu1 de devanado.

A continuación, el cable pasa entre el saliente Ku1 (el saliente 604 del aislador) y el saliente Ju1 (saliente 603 del aislador) y entre el saliente Ku2 (saliente 604 del aislador) y el saliente Ju2 (saliente 603 del aislador) para formar la parte transversal Luab.

25 Además, el cable es devanado en la dirección Ru2 de devanado para formar la segunda parte Lu2, y es devanado alrededor del pin 7 como el segundo extremo Luae de devanado.

30 Debido a que las primeras partes Tu1i y Tu2i de extremo para los dientes Tu1 y Tu2, respectivamente, se disponen opuestas entre sí en la primera estructura, las direcciones Ru1 y Ru2 de devanado son idénticas la una a la otra. Por tanto, en el devanado del cable, no hay necesidad de cambiar la dirección de devanado. En otras palabras, la bobina del inducido es fácilmente devanada.

35 Las direcciones Ru1 y Ru2 de devanado son direcciones que se dirigen desde el lado inferior hasta el lado superior con respecto a la parte frontal del papel. Por tanto, la parte transversal Luab se inclina desde la derecha inferior hasta la izquierda superior del papel. Por consiguiente, la parte transversal Luab se engancha a los salientes Ku1 y Ku2. De este modo, la tensión que puede causar que la primera parte Lu1 de devanado y la segunda parte Lu2 de devanado se salgan de la vuelta (se aflojen) casi no se ejerce en la primera parte Lu1 de devanado y en la segunda parte Lu2 de devanado.

40 Consecuentemente, se obtiene una segunda estructura ilustrada en la FIG. 14. A continuación, acercar más las segundas partes Tu1o y Tu2o de extremo de los dientes Tu1 y Tu2, respectivamente, en la segunda estructura, la una a la otra, y dirigir las primeras partes Tu1i y Tu2i casi en la misma dirección produce una tercera estructura. Específicamente, hacer girar el diente Tu1 en el sentido opuesto a las agujas del reloj con respecto al centro aproximado de la parte transversal Luab, como el centro de rotación en la FIG. 14, produce la estructura ilustrada en la FIG. 4. Incluso cuando ocurre la tensión que puede causar que la primera parte Lu1 de devanado y la segunda parte Lu2 de devanado se salgan de la vuelta (se aflojen) al mover los dientes Tu1 y Tu2, ésta casi no se ejerce en la primera parte Lu1 de devanado y en la segunda parte Lu2 de devanado, ya que la parte transversal Luab se engancha al saliente Ju1.

El saliente Ju2 no contribuye a posicionar el cable y por tanto puede ser omitido a la hora de obtener tanto la segunda como la tercera estructura.

50 El núcleo 8 de diente se introduce en el carrete 601 de cada uno de los aisladores 6 en la tercera estructura. Por consiguiente, puede obtenerse el par de dientes Tua en el estado ilustrado en la FIG. 4. Puede realizarse una etapa de introducir el núcleo 8 de diente en el carrete 601 de cada uno de los aisladores 6 en la segunda estructura.

De forma similar, los otros pares de dientes pueden fabricarse fácilmente devanando bobinas del inducido.

## REIVINDICACIONES

1. Un inducido (1) que conforma una máquina eléctrica giratoria que incluye un elemento (2) de campo con  $(12 \pm 2)n$  polos, siendo  $n$  un número entero positivo, donde dicho inducido comprende:

12n dientes (Tu1 a Tu4, Tv1 a Tv4, Tw1 a Tw4) dispuestos en una dirección circunferencial; y

5 una bobina del inducido con devanado concentrado alrededor de cada uno de dichos dientes (Tu1, Tu2),

estando divididos dichos dientes en  $6n$  pares de dientes, donde cada uno de dichos pares de dientes (Tua) incluye un par de dientes (Tu1, Tu2) adyacentes en dicha dirección circunferencial,

10 incluyendo cada uno de dichos dientes una primera parte (Tu1i, Tu2i) de extremo que está más lejos de dicho elemento de campo, y una segunda parte (Tu1o, Tu2o) de extremo que está más cerca de dicho elemento de campo,

siendo dicha bobina (Lua) del inducido devanada de forma continua alrededor de dichos pares de dientes e incluyendo:

un primer extremo (Luas) de devanado que se encuentra en dicha primera parte (Tu1i) de extremo de uno de dicho par de dientes (Tu1);

15 existiendo un segundo extremo (Luae) de devanado en dicha primera parte (Tu2i) de extremo del otro de dicho par de dientes (Tu2);

una parte transversal (Luab);

una primera parte (Lu1) de devanado que es devanada alrededor de dicho uno de dicho par de dientes entre dicho primer extremo de devanado y dicha parte transversal; y

20 una segunda parte (Lu2) de devanado que es devanada alrededor del otro de dicho par de dientes entre dicha parte transversal y dicho segundo extremo de devanado, en donde

25 dicha bobina del inducido en dicha primera parte de devanado es devanada en una primera dirección (Ru1) de devanado con respecto a una dirección (Du1) obtenida viendo dicha segunda parte de extremo desde dicha primera parte de extremo de dicho uno de dicho par de dientes, a medida que la bobina pasa desde dicho primer extremo de devanado hacia dicha parte transversal,

dicha bobina del inducido en dicha segunda parte de devanado es devanada en una segunda dirección (Ru2) de devanado con respecto a una dirección (Du2) obtenida viendo dicha segunda parte de extremo desde dicha primera parte de extremo del otro de dicho par de dientes, a medida que dicha bobina del inducido pasa desde dicha parte transversal hacia dicho segundo extremo de devanado,

30 dicha primera dirección de devanado está opuesta a dicha segunda dirección de devanado, en donde dicho inducido además comprende: una placa de circuito impreso (3) en una pieza que incluye:

un patrón (Pn) de cableado que conecta mutuamente dicho segundo extremo de devanado del primero de dichos pares de dientes (Tub), dicho primer extremo de devanado de un segundo de dichos pares de dientes (Tvb), y dicho primer extremo de devanado de un tercero de dichos pares de dientes (Twb);

35 un patrón (Pxu) de cableado que conecta mutuamente dicho primer extremo de devanado de dicho un primero de dichos pares de dientes (Tub) y dicho primer extremo de devanado de un cuarto de dichos pares de dientes (Tua);

40 un patrón (P xv) de cableado que conecta mutuamente dicho segundo extremo de devanado de dicho segundo de dichos pares de dientes (Tvb) y dicho segundo extremo de devanado de un quinto de dichos pares de dientes (Tva); y

un patrón (P xw) de cableado que conecta mutuamente dicho segundo extremo de devanado de dicho tercer de dichos pares de dientes (Twb) y dicho segundo extremo de devanado de un sexto de dichos pares de dientes (Twa),

45 en donde dicha primera parte (Lu3) de devanado del dicho primero de dichos pares de dientes (Tub), dicha segunda parte (Lu4) de devanado del dicho primero de dichos pares de dientes, dicha primera parte (Lw3) de devanado del dicho tercero de dichos pares de dientes (Twb), dicha segunda parte (Lw4) de devanado del dicho tercero de dichos pares de dientes, dicha primera parte (Lv1) de devanado del dicho quinto de dichos pares de dientes (Tva), dicha segunda parte (Lv2) de devanado del dicho quinto par de dichos pares de dientes, dicha primera parte (Lu1) de devanado del dicho cuarto de dichos pares de dientes (Tua), dicha segunda parte (Lu2) de devanado del dicho cuarto de dichos pares de dientes, dicha primera parte (Lw1) de devanado del dicho sexto de

50

dichos pares de dientes (Twa), dicha segunda parte (Lw2) de devanado del dicho sexto de dichos pares de dientes, dicha primera parte (Lv3) de devanado del dicho segundo de dichos pares de dientes (Tvb), y dicha segunda parte (Lv4) de devanado del dicho segundo de dichos pares de dientes se disponen en dicha dirección circunferencial en este orden.

5 2. Una máquina eléctrica giratoria que incluye dicho inducido (1) según la reivindicación 1 y dicho elemento (2) de campo.

3. La máquina eléctrica giratoria según la reivindicación 2,

en donde dicho elemento (2) de campo incluye imanes (21) que rodean dicho inducido (1), y dicha máquina eléctrica giratoria es del tipo de rotor exterior.

10 4. La máquina eléctrica giratoria según la reivindicación 3, en donde dichos imanes (21) son imanes de resina.

5. Un ventilador tangencial accionado por dicha máquina eléctrica giratoria según la reivindicación 3 o 4.

6. Un método para la fabricación de dicho inducido según la reivindicación 1, donde dicho método comprende las etapas de:

15 disponer dichas primeras partes de extremo de dicho par de dientes que forman cada uno de dichos pares de dientes para que estén opuestos entre sí para obtener una primera estructura;

devanar un cable alrededor de dicho par de dientes en una dirección en dicha primera estructura y formar dicha bobina del inducido en dicho par de dientes para obtener una segunda estructura, y

acercar más dichas segundas partes de extremo de dicho par de dientes en dicha estructura entre sí y dirigir dichas primeras partes de extremo casi en una misma dirección.

20

F I G . 1

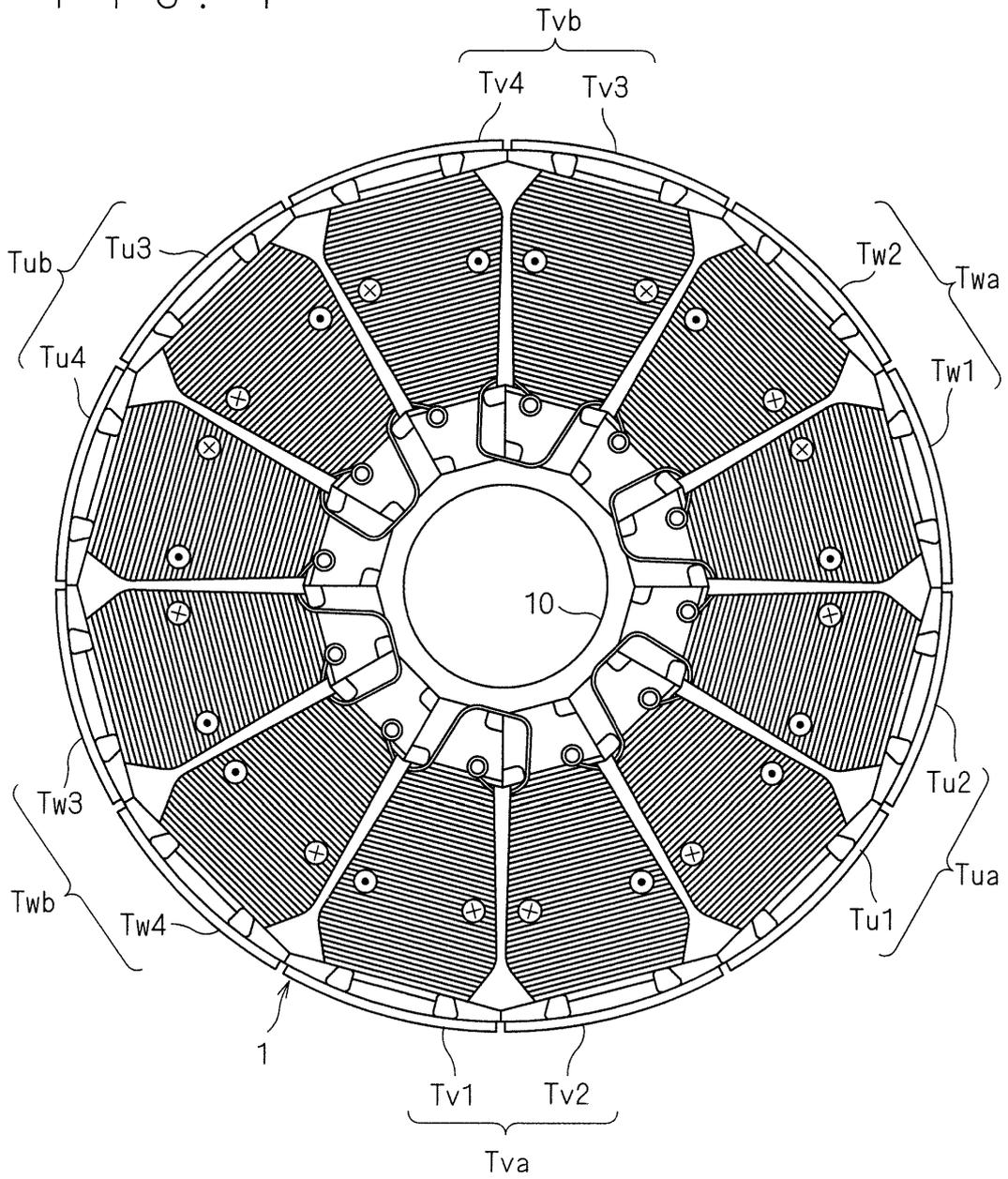


FIG. 2

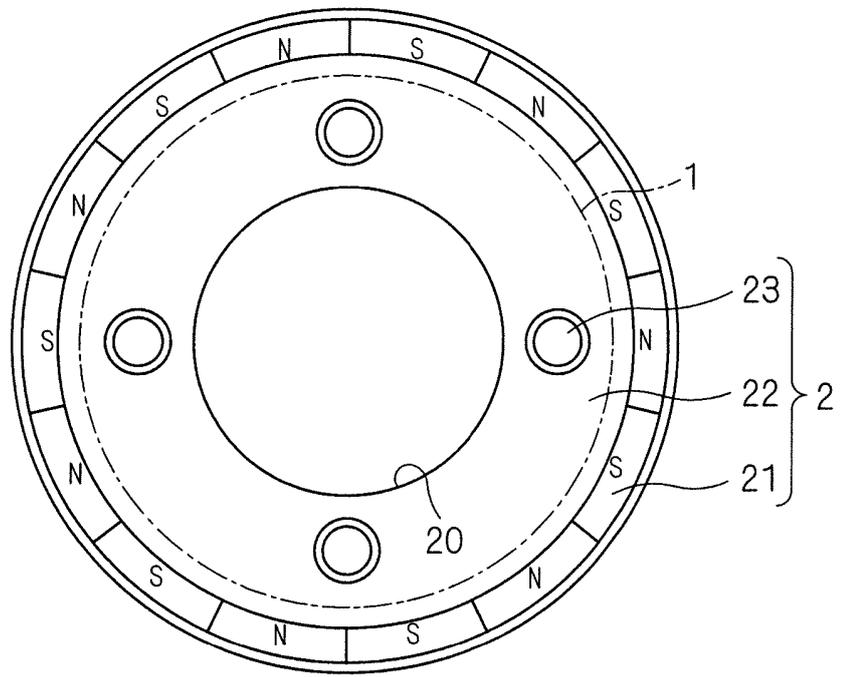
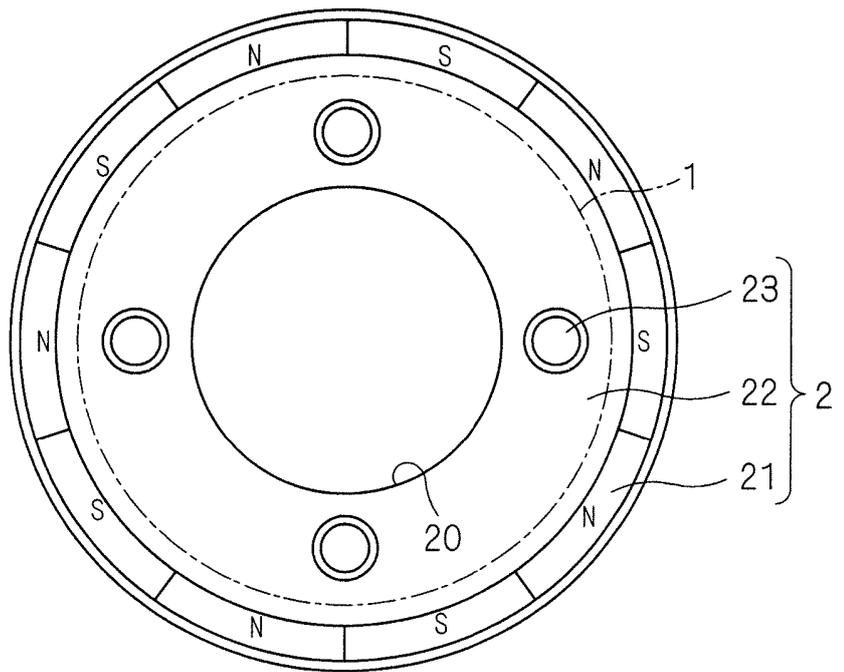
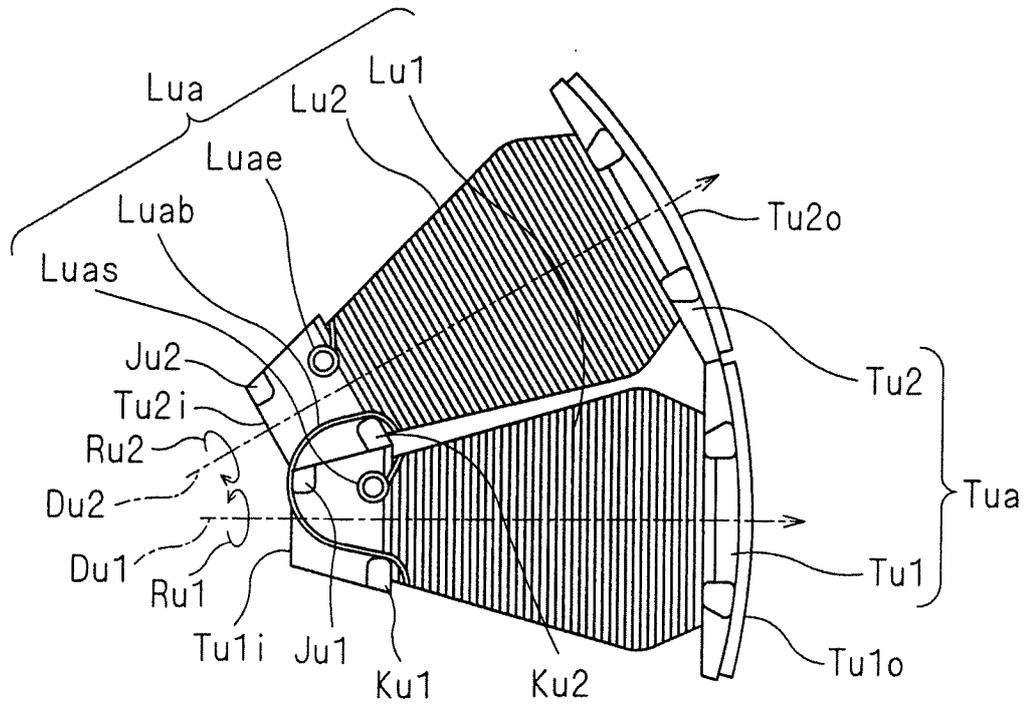


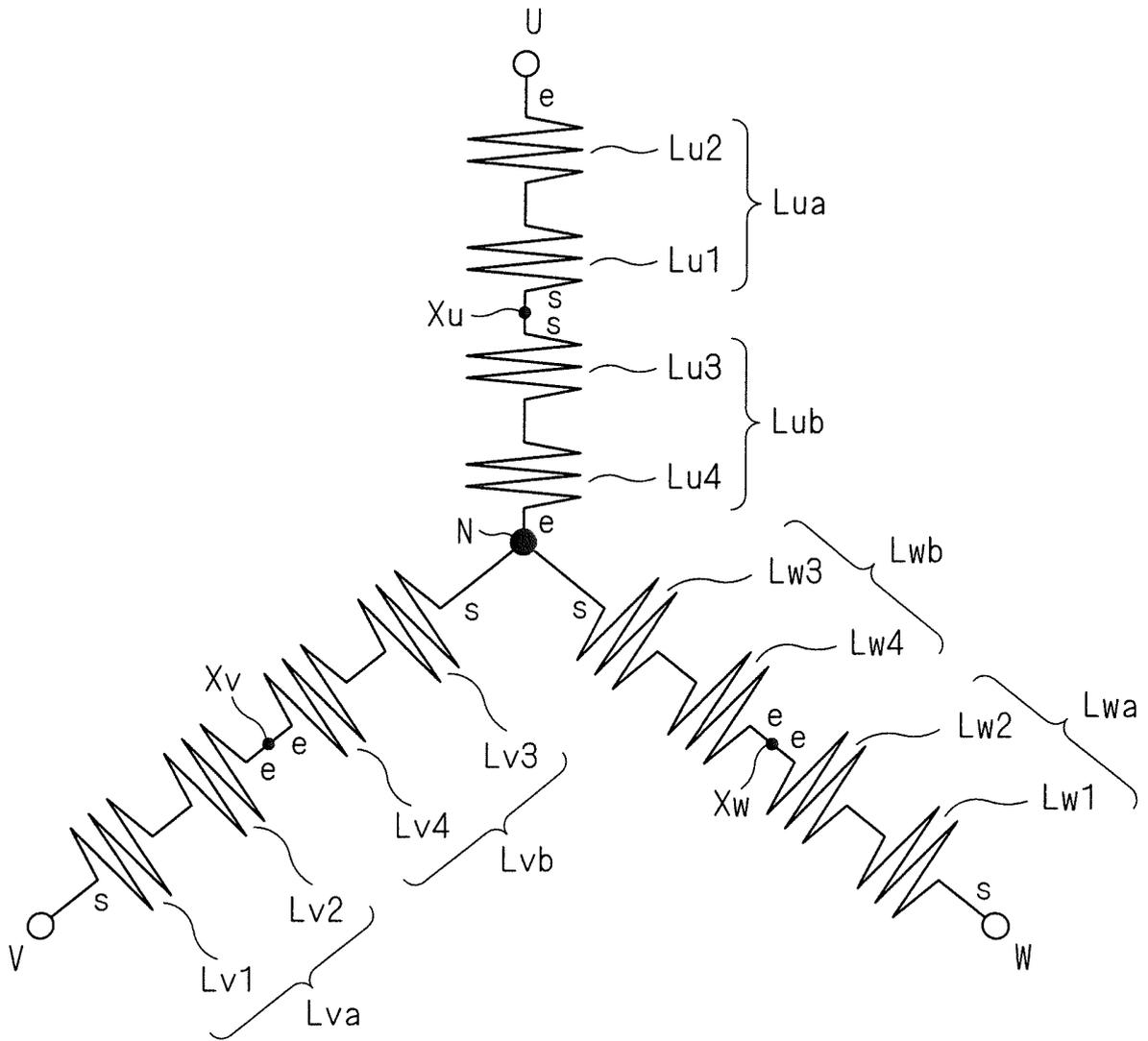
FIG. 3



F I G . 4

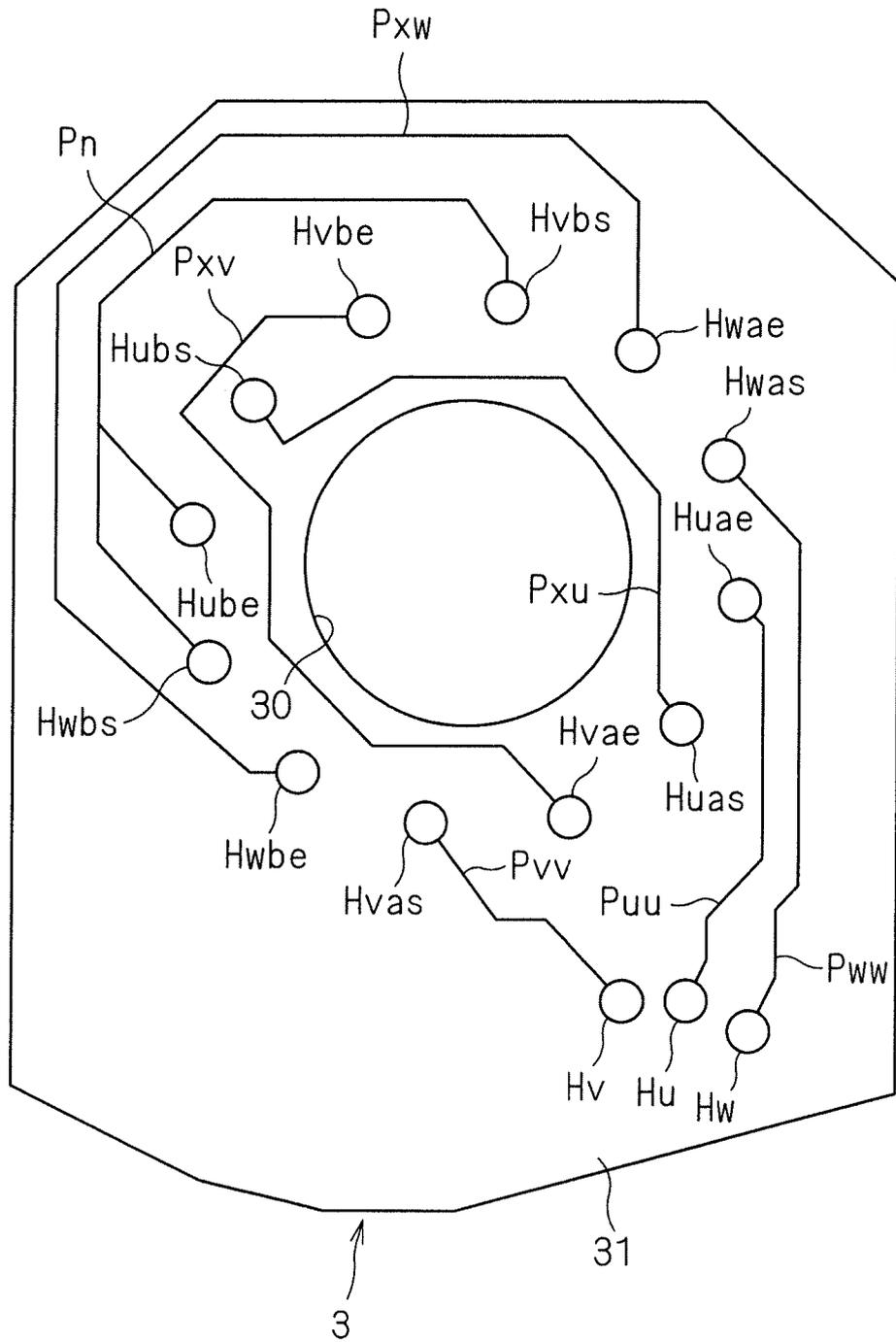


F I G . 5



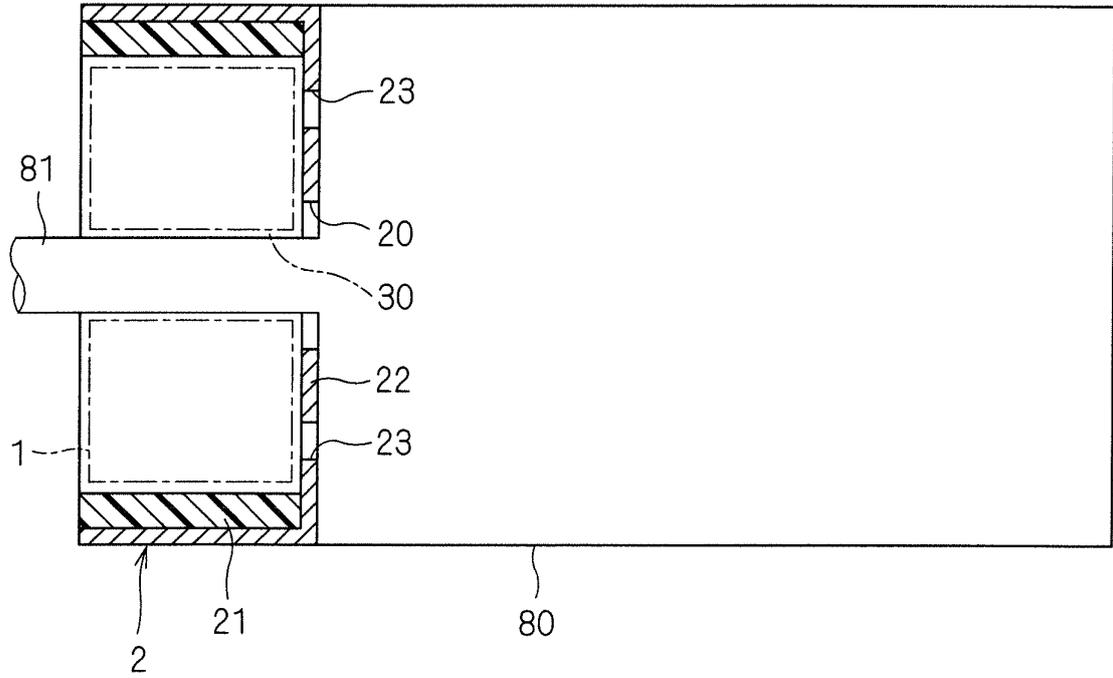


F I G . 7

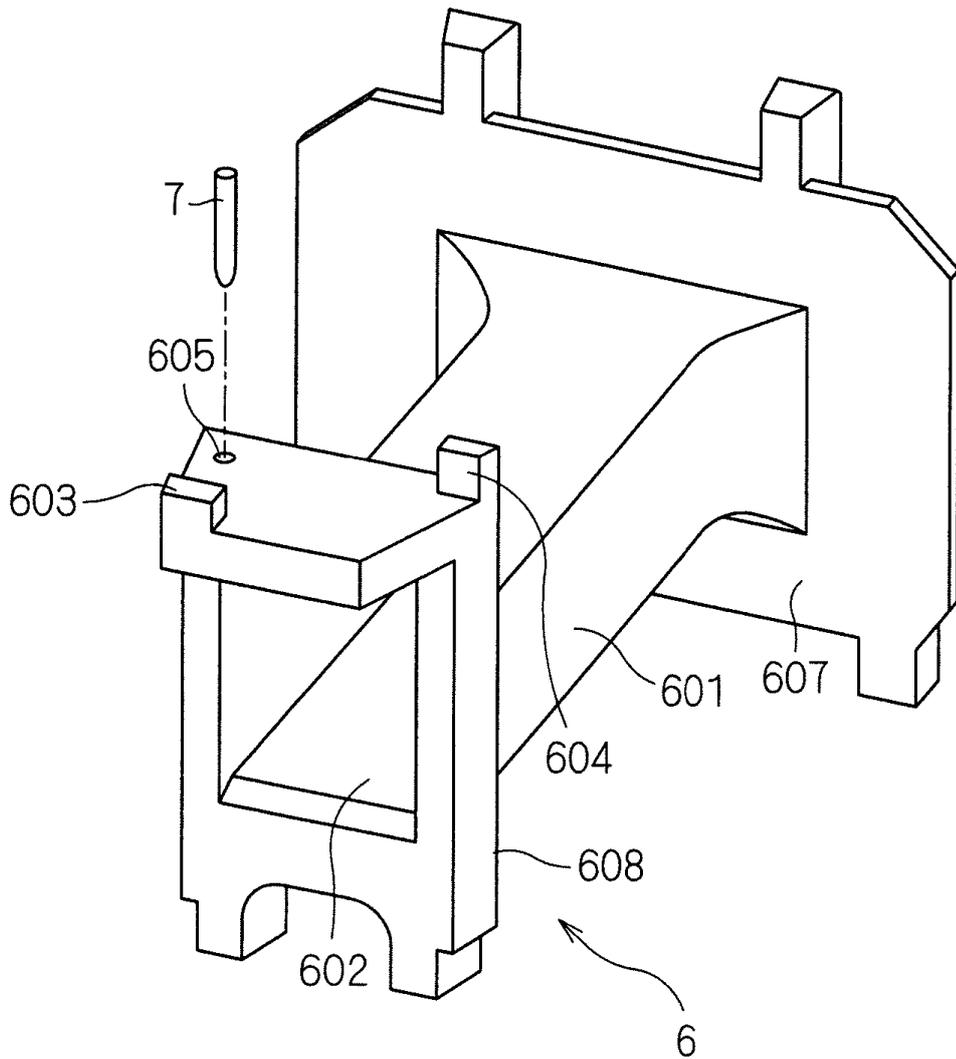




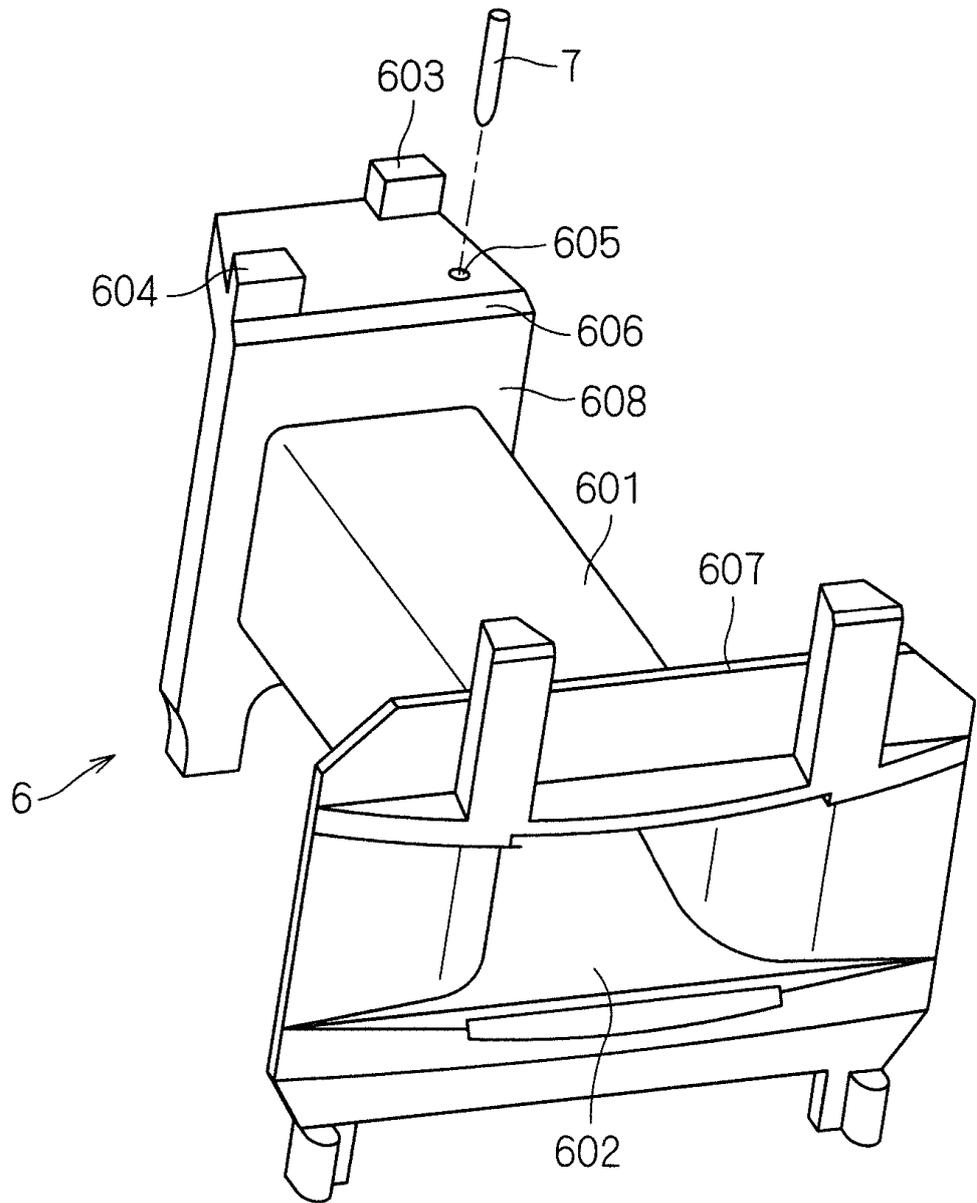
F I G . 9



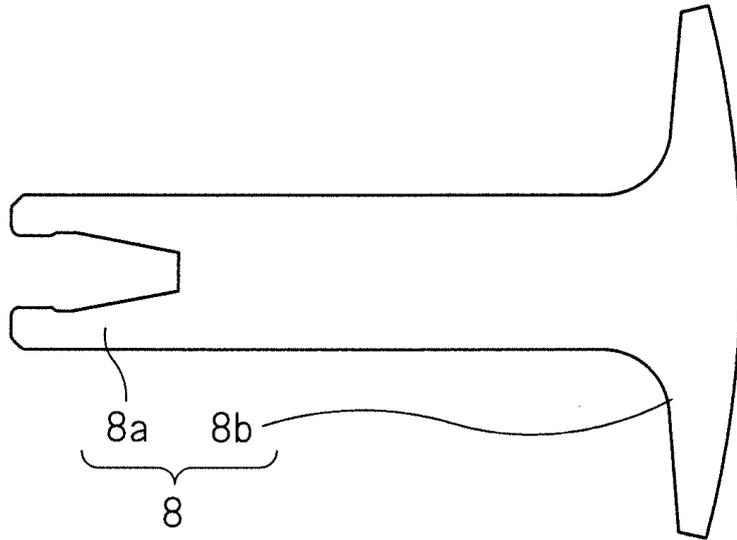
F I G . 1 0



F I G . 1 1



F I G . 1 2



F I G . 1 3

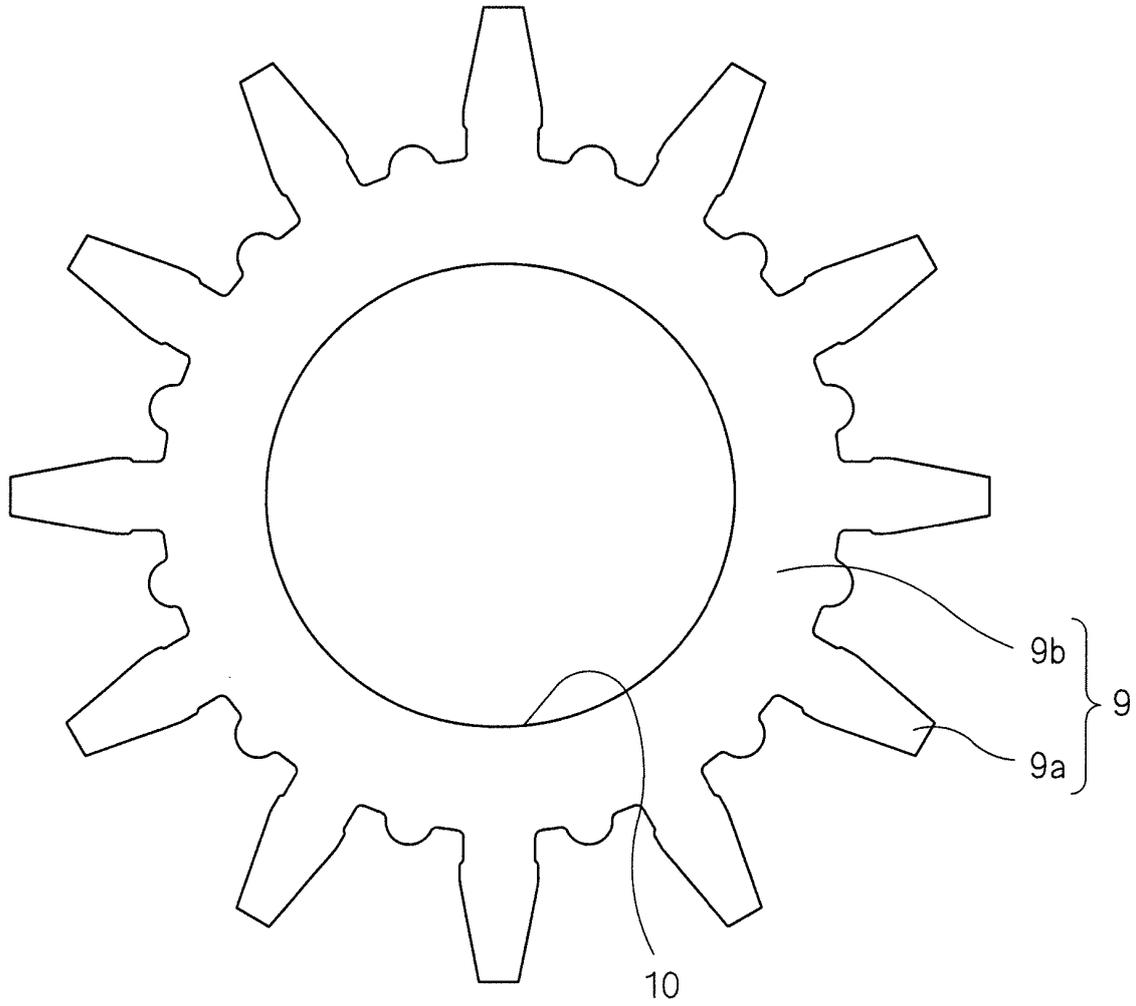


FIG. 14

