

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 911**

51 Int. Cl.:

H02K 1/27

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.12.2012 PCT/JP2012/082211**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.06.2014 WO14091579**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2012 E 12886164 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.01.2020 EP 2933903**

54 Título: **Rotor de motor**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.07.2020

73 Titular/es:

**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION (100.0%)
7-3 Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku
Tokyo 100-8310, JP**

72 Inventor/es:

**YABE, KOJI y
OKETANI, NAOHIRO**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 773 911 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 motor

Campo

La presente invención se refiere a un rotor de un motor.

5 Antecedentes

El rotor de un motor de imanes permanentes interiores es de tal manera que los imanes permanentes se incrustan en el rotor y el flujo de fuga de los imanes permanentes se reduce al proporcionar entrehierros en las partes de extremo de imán permanente. Con esta configuración, debido a que el flujo de fuga se reduce a medida que el ancho de las partes delgadas, que están presentes entre la circunferencia exterior del rotor y los entrehierros, en la dirección radial se vuelve más pequeño, el rotor se diseña a menudo de tal manera que el ancho de las partes delgadas en la dirección radial es lo más pequeño posible.

10 Cuando los imanes permanentes están presentes en la superficie del rotor, la corriente parásita generada en los imanes permanentes aumenta y, por lo tanto, aumentan las pérdidas. Por lo tanto, en algunos casos, los imanes permanentes se incrustan en el lado circunferencial interior del rotor. En tal caso, para reducir el ancho de las partes delgadas en la dirección radial, los entrehierros se forman cada uno de tal manera que se extienden en la dirección circunferencial exterior del rotor desde la parte de extremo de imán permanente.

15 En el documento de patente 1, en el rotor del motor de imanes permanentes interiores, la concentración de esfuerzos causada por la fuerza centrífuga cuando el rotor está rotando se reduce doblando los entrehierros en las partes de extremo de imán permanente en la dirección circunferencial interior del rotor.

20 Lista de documentos citados

Bibliografía de patentes

Documento de patente 1: Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública 2010-088219

25 El documento US2005040723A1 da a conocer un total de tres imanes permanentes, instalados en un núcleo de rotor cerca de una superficie cilíndrica exterior del núcleo de rotor, dispuestos en pasos angulares predeterminados en la dirección circunferencial del núcleo de rotor. Todos los imanes permanentes están magnetizados de tal manera que la dirección de magnetización es la misma cuando se observa en la dirección radial. Una pluralidad de orificios sin imán, que se extienden en la dirección axial en las proximidades de la superficie cilíndrica exterior del núcleo de rotor, se proporcionan entre dos imanes permanentes adyacentes.

30 El documento US2004217666A1 da a conocer métodos y sistemas para su uso con una máquina eléctrica que reducen las rutas de fuga magnética, mejoran el flujo del eje d y/o reducen los niveles de esfuerzo a altas velocidades de funcionamiento.

El documento EP2458713A1 da a conocer un rotor que puede suprimir vibraciones que de otro modo podrían estar causadas por un movimiento giratorio del rotor.

35 El documento US2009079287A1 da a conocer un rotor con un núcleo de rotor, un imán insertado en el núcleo de rotor y una parte de llenado dispuesta en un espacio entre el núcleo de rotor y el imán. El espacio entre el núcleo de rotor y una superficie lateral radialmente exterior del imán tiene un ancho uniforme en una parte central con respecto a la dirección del ancho del imán. Un ancho del espacio en una parte de extremo con respecto a la dirección del ancho del imán es mayor que el del espacio en la parte.

Sumario

40 Problema técnico

Sin embargo, el problema con el rotor del motor de imanes permanentes interiores descrito anteriormente es que, cuando el ancho de las partes delgadas se reduce en la dirección radial, la resistencia de las partes delgadas disminuye. Por ejemplo, la resistencia de las partes delgadas contra la fuerza de excitación electromagnética y la fuerza centrífuga mientras el motor está en funcionamiento disminuye.

45 Además, cuando el rotor está configurado de tal manera que los imanes permanentes se incrustan en el lado circunferencial interior del rotor, la cantidad de núcleo de rotor que está presente en el lado circunferencial exterior con respecto a los imanes permanentes aumenta; por lo tanto, existe el problema de que la fuerza centrífuga aumenta y, por lo tanto, aumenta el esfuerzo aplicado a las partes delgadas, lo que da como resultado una reducción de la resistencia.

Además, aunque el rotor del motor de imanes permanentes interiores descrito en el documento de patente 1 reduce la concentración de esfuerzos causada por la fuerza centrífuga cuando el rotor está rotando, porque los entrehierros en ambas partes de extremo de los imanes permanentes están doblados hacia el centro del rotor, existe un problema porque el ancho de las partes delgadas, que están presentes entre los entrehierros y la circunferencia exterior del rotor, aumenta en la dirección radial y, por lo tanto, aumenta el flujo de fuga.

La presente invención se ha logrado en vista de lo anterior y un objeto de la presente invención es proporcionar un rotor de un motor de imanes permanentes interiores que pueda mejorar la resistencia de las partes delgadas aliviando el esfuerzo generado en las partes delgadas entre los entrehierros de las partes de extremo de imán permanente y la circunferencia exterior del rotor.

Solución al problema

Para resolver los problemas anteriores y lograr el objeto, se proporciona un rotor de un motor según la reivindicación 1. El rotor de un motor según la presente invención incluye un núcleo de rotor; una pluralidad de orificios de inserción de imán permanente que están formados en una parte circunferencial exterior del núcleo de rotor a lo largo de una dirección circunferencial y en cada uno de los cuales está formado un entrehierro de parte de extremo de imán permanente, que se extiende en una dirección circunferencial exterior, en ambas partes de extremo en un estado en el que está insertado un imán permanente; y un imán permanente que está insertado en cada uno de los orificios de inserción de imán permanente, en el que una parte delgada está formada entre el entrehierro de parte de extremo de imán permanente y una circunferencia exterior del núcleo de rotor, partes de esquina redondeadas, como un par, están formadas en dos ubicaciones en un lado de circunferencia exterior en el entrehierro de parte de extremo de imán permanente, y un radio de curvatura de una cualquiera de las partes de la esquina es igual a o mayor que la mitad del ancho del entrehierro de parte de extremo de imán permanente en una dirección circunferencial.

Efectos ventajosos de la invención

Según la presente invención, se obtiene un efecto en el que la resistencia de las partes delgadas puede mejorarse aliviando el esfuerzo generado en las partes delgadas entre los entrehierros de las partes de extremo de imán permanente y la circunferencia exterior del rotor.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en sección transversal de un rotor de un motor de imanes permanentes interiores según una realización.

La figura 2 es una vista ampliada que ilustra una parte de polo magnético en la figura 1.

La figura 3 es una vista ampliada que ilustra una parte de polo magnético y parte de los dientes de estator.

La figura 4 es una vista en sección transversal de un rotor de un motor de imanes permanentes interiores según un ejemplo modificado de la realización.

Descripción de las realizaciones

Un rotor de un motor según realizaciones de la presente invención se explicará a continuación en detalle con referencia a los dibujos. Esta invención no está limitada a estas realizaciones.

Realización.

La figura 1 es una vista en sección transversal de un rotor 1 de un motor de imanes permanentes interiores según la presente realización y la figura 2 es una vista ampliada que ilustra una parte de polo magnético en la figura 1. La configuración del rotor 1 se explicará a continuación con referencia a la figura 1 y la figura 2.

El rotor 1 incluye un núcleo de rotor 2 e imanes permanentes 4 incrustados en el núcleo de rotor 2. El rotor 1 está dispuesto de forma rotatoria en el lado interior del estator (no ilustrado).

El núcleo de rotor 2 tiene una forma aproximadamente circular en sección transversal. El núcleo de rotor 2 se forma, por ejemplo, estampando láminas de acero magnéticas delgadas con una matriz de metal y laminando las láminas de acero magnéticas juntas.

En la parte circunferencial exterior del núcleo de rotor 2, están formados una pluralidad de (por ejemplo, seis) orificios de inserción de imán permanente 3, por ejemplo, a intervalos aproximadamente iguales a lo largo de la dirección circunferencial. Los imanes permanentes 4 se insertan en los orificios de inserción de imán permanente 3. Los imanes permanentes 4 tienen, por ejemplo, una forma de tipo placa y los orificios de inserción de imán permanente 3 tienen una forma en sección en corte transversal que corresponde a la forma de los imanes permanentes 4. Los imanes permanentes 4 están dispuestos de manera que los polos N y los polos S están dispuestos de manera alterna en la dirección circunferencial, configurando así el rotor 1 con seis polos.

5 En el núcleo de rotor 2 en el lado circunferencial exterior con respecto a los orificios de inserción de imán permanente 3, están formadas una pluralidad de ranuras 6 a intervalos predeterminados en la dirección circunferencial. Para cada polo magnético, por ejemplo, las ranuras 6 se forman de modo que se formen tres ranuras 6 en cada uno de los lados derecho e izquierdo para ser simétricas alrededor de un centro de polo magnético 8. El centro de polo magnético 8 representa el centro del polo magnético de cada uno de los imanes permanentes 4 en la dirección circunferencial o representa el centro de cada uno de los orificios de inserción de imán permanente 3 en la dirección circunferencial. Una parte interpolar 9 representa una parte entre polos magnéticos de imanes permanentes 4 adyacentes o una parte entre orificios de inserción de imán permanente 3 adyacentes.

10 Está formado un entrehierro 5 en cada una de las dos partes de extremo de cada uno de los orificios de inserción de imán permanente 3 en un estado en el que el imán permanente 4 está insertado en el orificio de inserción de imán permanente 3. En otras palabras, los entrehierros 5 son parte del orificio de inserción de imán permanente 3 y forman entrehierros de parte de extremo de imán permanente. Los entrehierros 5 se extienden en la dirección circunferencial exterior del rotor desde las partes de extremo de los imanes permanentes 4 y tienen un ancho aproximadamente constante (ancho t_2) en la dirección circunferencial. La dirección circunferencial exterior del rotor es la dirección circunferencial exterior (radialmente hacia fuera) del núcleo de rotor 2. Tal como se describió anteriormente, cada uno de los entrehierros 5 está doblado hacia el lado circunferencial exterior (lado de diámetro exterior) del núcleo de rotor 2 con respecto a una parte del orificio de inserción de imán permanente 3, en el que está insertado el imán permanente 4, y se extiende hacia el exterior a lo largo de la dirección radial del núcleo de rotor 2. Los entrehierros 5 reducen el flujo de fuga de los imanes permanentes 4. Están formadas partes delgadas 7 entre la circunferencia exterior del núcleo de rotor 2 y los entrehierros 5.

15 Tal como se describió anteriormente, cada uno de los entrehierros 5 se extiende en la dirección circunferencial exterior del rotor y tiene partes de esquina redondeadas P1 y P2 en dos ubicaciones en el lado circunferencial exterior. La parte de esquina P1 tiene una forma redondeada con un radio de curvatura R1 y la parte de esquina P2 tiene una forma redondeada con un radio de curvatura R2. Las partes de esquina P1 y P2 también son partes de esquina de cada una de las partes delgadas 7. En la presente realización, las partes de esquina P1 y P2 satisfacen $R1 \geq t_2/2$ o $R2 \geq t_2/2$, donde t_2 es el ancho de los entrehierros 5 en la dirección circunferencial. En el ejemplo en los dibujos, por ejemplo, se satisface $R1 \geq t_2/2$. En consecuencia, en la parte de esquina P1, el ancho de las partes delgadas 7 en la dirección radial es mayor que otras partes.

20 Cuando el rotor 1 rota, la fuerza centrífuga actúa y se aplica esfuerzo a las partes delgadas 7, que están presentes en la parte circunferencial exterior del núcleo de rotor 2. El esfuerzo se concentra en un punto de cada una de las partes delgadas 7. Por lo tanto, el ancho de las partes delgadas 7 en la dirección radial aumenta al aumentar el radio de curvatura de una parte más cercana a una parte en la que el esfuerzo se concentra entre las partes de esquina P1 y P2, por lo que el esfuerzo generado en las partes delgadas 7 puede aliviarse y su resistencia puede mejorarse. Además, en algunos casos, la parte en la que se concentra el esfuerzo se extiende a la posición de $t_2/2$, que es el centro de cada una de las partes delgadas 7. En tal caso, es necesario aliviar también el esfuerzo en el centro de cada una de las partes delgadas 7. Debido a que las partes de esquina P1 y P2 satisfacen $R1 \geq t_2/2$ o $R2 \geq t_2/2$, el lado central de cada uno de los entrehierros 5 entre la parte de esquina P1 y la parte de esquina P2 también puede formarse en forma de arco. En consecuencia, es posible aliviar el esfuerzo que se extiende al lado central y se genera en las partes delgadas 7.

25 Además, en la presente realización, la parte de esquina P1 más cercana a la parte interpolar 9 y la parte de esquina P2 más cercana al centro de polo magnético 8 son tales que se satisface $R1 > R2$. En otras palabras, la curvatura del radio R1 de la parte de esquina P1, que está más cerca de la parte interpolar 9, es mayor. La posición en la que se concentra la resistencia en cada una de las partes delgadas 7 se genera a menudo en una parte cerca de la parte interpolar, y en dicho rotor, puede proporcionarse alivio de esfuerzo satisfaciendo $R2 < R1$.

30 Además, la forma entre la parte de esquina P1 y la parte de esquina P2 de cada uno de los entrehierros 5 puede ser, por ejemplo, una curva. Cuando un punto dado en la curva entre la parte de esquina P1 y la parte de esquina P2 se indica mediante P3 y la curvatura del radio de la curva en el punto P3 se indica mediante R3, por ejemplo, pueden satisfacerse $R2 < R3$ y $R1 < R3$. Cuando R3 se hace más grande que R1 y R2, un cambio en el ancho de la parte delgada 7 en la dirección radial se vuelve pequeño. En consecuencia, es posible reducir el flujo de fuga que se fuga a través de las partes delgadas 7 desde los imanes permanentes 4 y, por lo tanto, el flujo magnético puede usarse de manera eficaz.

35 La forma entre la parte de esquina P1 y la parte de esquina P2 de cada uno de los entrehierros 5 puede ser una línea recta. En este caso, el desgaste de la matriz metálica usada para fabricar el núcleo de rotor 2 se reduce en comparación con el caso de una curva; por lo tanto, puede aumentarse la vida útil de la matriz metálica.

40 Además, cuando la forma entre la parte de esquina P1 y la parte de esquina P2 de cada uno de los entrehierros 5 es una curva, es posible proporcionar una región en la que el ancho de la parte delgada 7 en la dirección radial sea aproximadamente constante en la dirección circunferencial. Al proporcionar una región con un tamaño aproximadamente constante en la dirección radial en cada una de las partes delgadas 7, el flujo de fuga puede reducirse y, por lo tanto, el flujo magnético puede usarse de manera eficaz.

Además, es posible satisfacer la relación $0,1 \times R \leq L1$, donde R es el radio (máximo) del núcleo de rotor 2 y L1 es la profundidad de incrustación de los imanes permanentes 4. La profundidad de incrustación L1 de los imanes permanentes 4 es la distancia desde la superficie circunferencial exterior del núcleo de rotor 2 hasta los imanes permanentes 4 en el centro de polo magnético 8. Cuando la profundidad de incrustación L1 de los imanes permanentes 4 es grande, la cantidad de núcleo en el lado circunferencial exterior de los imanes permanentes 4 aumenta y, por lo tanto, aumenta el esfuerzo aplicado a las partes delgadas 7; por lo tanto, es posible usar la presente realización de manera más eficaz.

Además, el ancho t2 de los entrehierros 5 en la dirección circunferencial puede satisfacer la relación $t1 > t2$, donde t1 es el grosor de los imanes permanentes 4. Cuando t2 es grande, las partes delgadas 7 se vuelven grandes y el esfuerzo se concentra. Por lo tanto, es deseable que el tamaño de t2 sea menor que el grosor t1 de los imanes permanentes 4.

Además, puede satisfacerse $1,5 \times G \leq t2$, donde G indica el tamaño del entrehierro, que está presente entre las puntas de los dientes de estator y el rotor 1, en la dirección radial. Cuando t2 es pequeño, se produce una fuga de flujo magnético. Por lo tanto, la fuga de flujo magnético puede reducirse estableciendo t2 igual a o mayor de, por ejemplo, 1,5 veces el tamaño del entrehierro. La figura 3 es una vista ampliada que ilustra una parte de polo magnético y parte de los dientes de estator. En la figura 3, parte de los dientes de estator 10 y el tamaño G del entrehierro en la dirección radial se ilustran además de la configuración ilustrada en la figura 2.

La figura 4 es una vista en sección transversal del rotor 1 de un motor de imanes permanentes interiores según un ejemplo modificado de la presente realización. En la figura 4, los mismos componentes que los de la figura 2 se indican con los mismos números de referencia. Tal como se ilustra en la figura 4, en el ejemplo modificado, los entrehierros 5 tienen una forma tal que se expanden a medida que se aproximan a la circunferencia exterior del rotor. En otras palabras, cada uno de los entrehierros 5 es tal que la forma en cada uno del lado del centro de polo magnético 8 y el lado de la parte interpolar 9 es aproximadamente lineal y su ancho en la dirección circunferencial aumenta hacia la circunferencia exterior del rotor. Además, cada uno de los entrehierros 5 es tal que la forma entre la parte de esquina P1 y la parte de esquina P2 es aproximadamente lineal. Con tal forma, t2 indica el ancho en la dirección circunferencial entre la intersección en la que se encuentran la extensión de una línea recta del entrehierro 5 en el lado de la parte interpolar 9 y la extensión de una línea recta que está presente entre la parte de esquina P1 y la parte de esquina P2 y la intersección en la que se encuentran la extensión de una línea recta del entrehierro 5 en el lado del centro de polo magnético 8 y la extensión de una línea recta que está presente entre la parte de esquina P1 y la parte de esquina P2. Cuando la forma entre la parte de esquina P1 y la parte de esquina P2 es aproximadamente un arco, t2 indica el ancho en la dirección circunferencial entre la intersección en la que se encuentran la extensión de una línea recta del entrehierro 5 en el lado de la parte interpolar 9 y la extensión de un arco que está presente entre la parte de esquina P1 y la parte de esquina P2 y la intersección en la que se encuentran la extensión de una línea recta del entrehierro 5 en el lado del centro de polo magnético 8 y la extensión de un arco que está presente entre la parte de esquina P1 y la parte de esquina P2. Cuando las formas de los entrehierros 5 en el lado de la parte interpolar 9 o el centro de polo magnético 8 están formadas todas a partir de un arco o similar, el ancho máximo de los entrehierros 5 en la dirección circunferencial se indica mediante t2. Además, la forma de cada uno de los entrehierros 5 presentes en el lado circunferencial exterior del rotor está formada, por ejemplo, a partir de tres o más curvas o dos o más curvas y una línea recta.

Tal como se describió anteriormente, según la presente realización, es posible obtener el rotor 1 que puede mejorar la resistencia de las partes delgadas 7 aliviando el esfuerzo generado en las partes delgadas 7.

Además, según la presente realización, es posible obtener un motor que incluye el rotor 1 y un dispositivo eléctrico (por ejemplo, un compresor en un dispositivo de ciclo de refrigeración, un ventilador en un acondicionador de aire o similar) en el que se monta el motor.

En la presente realización, el rotor 1 tiene una forma circular; sin embargo, no está limitado a esto y el rotor 1 puede tener, por ejemplo, una forma elíptica. Además, el número de polos magnéticos puede ser cualquier número distinto de seis. En cualquier caso, se obtiene un efecto similar al de la presente realización.

Además, en la presente realización, las ranuras 6 se proporcionan en el lado circunferencial exterior de los imanes permanentes 4. Las ranuras 6 se usan para reducir los armónicos del voltaje inducido y reducir la ondulación del par. Al proporcionar las ranuras 6 de tal manera en la parte circunferencial exterior del núcleo de rotor 2, el efecto puede mejorarse aún más. En otras palabras, debido a que las ranuras 6 son entrehierros y, por lo tanto, más ligeras que el núcleo de rotor 2, el efecto de la fuerza centrífuga puede reducirse.

Otros efectos de la presente realización son tal como se explicó anteriormente.

Aplicabilidad industrial

Tal como se describió anteriormente, la presente invención es útil como rotor de un motor de imanes permanentes interiores.

Lista de signos de referencia

1 rotor, 2 núcleo de rotor, 3 orificio de inserción de imán permanente, 4 imán permanente, 5 entrehierro, 6 ranura, 7 parte delgada, 8 centro de polo magnético, 9 parte interpolar, 10 dientes de estator.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo eléctrico en el que se monta un motor, que comprende:
 - un núcleo de rotor (2);
 - una pluralidad de orificios de inserción de imán permanente (3) que están formados en una parte circunferencial exterior del núcleo de rotor (2) a lo largo de una dirección circunferencial y en cada uno de los cuales un entrehierro de parte de extremo de imán permanente (5), que se extiende en una dirección circunferencial exterior, está formado en ambas partes de extremo en un estado en el que está insertado un imán permanente (4); y
 - un imán permanente (4) que está insertado en cada uno de los orificios de inserción de imán permanente (3), en el que
 - cada uno de los entrehierros de parte de extremo de imán permanente (5) tiene una parte cuyo ancho (t2) en la dirección circunferencial es aproximadamente constante, extendiéndose la parte en la dirección circunferencial exterior,
 - una parte delgada (7) está formada entre el entrehierro de parte de extremo de imán permanente (5) y una circunferencia exterior del núcleo de rotor (2),
 - partes de esquina redondeadas (P1, P2), como un par, están formadas en dos ubicaciones en un lado de circunferencia exterior en el entrehierro de parte de extremo de imán permanente (5),
 - un radio de curvatura de una cualquiera de las partes de esquina es igual a o mayor que la mitad del ancho (t2) de la parte del entrehierro de parte de extremo de imán permanente (5) en la dirección circunferencial,
 - un radio de curvatura de una de las partes de esquina (P1, P2) más cercanas a una parte interpolar (9) es mayor que un radio de curvatura de otra de las partes de esquina más cercanas al centro del polo magnético (8), y la parte delgada (7) tiene una región en la que el ancho de la parte delgada (7) en una dirección radial se aumenta a medida que se aproxima a la parte interpolar (9).
2. Dispositivo eléctrico en el que se monta un motor según la reivindicación 1, en el que
 - una forma entre las partes de esquina (P1, P2) del entrehierro de parte de extremo de imán permanente (5) es una curva, y
 - un radio de curvatura de la curva entre las partes de esquina es mayor que un radio de curvatura de cualquiera de las partes de esquina.
3. Dispositivo eléctrico en el que se monta un motor según la reivindicación 1, en el que una forma entre las partes de esquina (P1, P2) del entrehierro de parte de extremo de imán permanente (5) es una línea recta.
4. Dispositivo eléctrico en el que se monta un motor según la reivindicación 1, en el que la parte delgada (7) incluye una región en la que un ancho en una dirección radial es constante en una dirección radial.
5. Dispositivo eléctrico en el que se monta un motor según la reivindicación 1, en el que la profundidad de incrustación del imán permanente (4) es 0,1 veces o más un radio máximo del núcleo de rotor (2).
6. Dispositivo eléctrico en el que se monta un motor según la reivindicación 1, en el que el grosor del imán permanente (4) es mayor que el ancho del entrehierro de parte de extremo de imán permanente (5) en una dirección circunferencial.
7. Dispositivo eléctrico en el que se monta un motor según la reivindicación 1, en el que un ancho del entrehierro de parte de extremo de imán permanente (5) en una dirección circunferencial es 1,5 veces o más el tamaño de un entrehierro, que está presente entre una punta de dientes de estator (10) y un rotor (1), en una dirección radial.

FIG.1

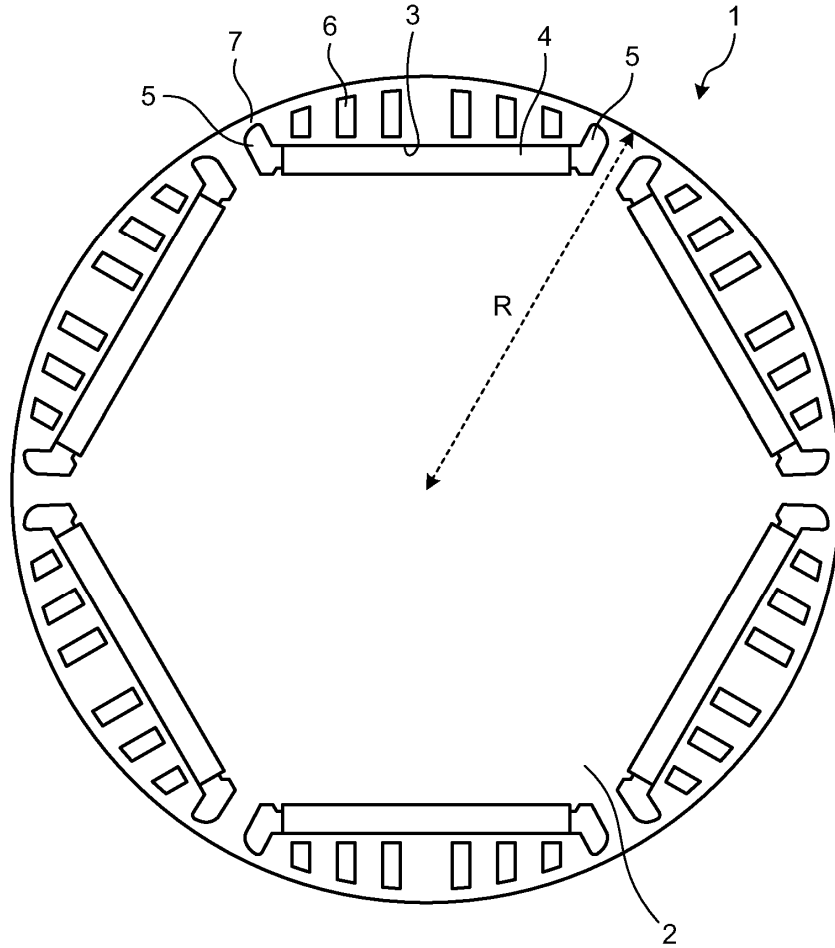


FIG.2

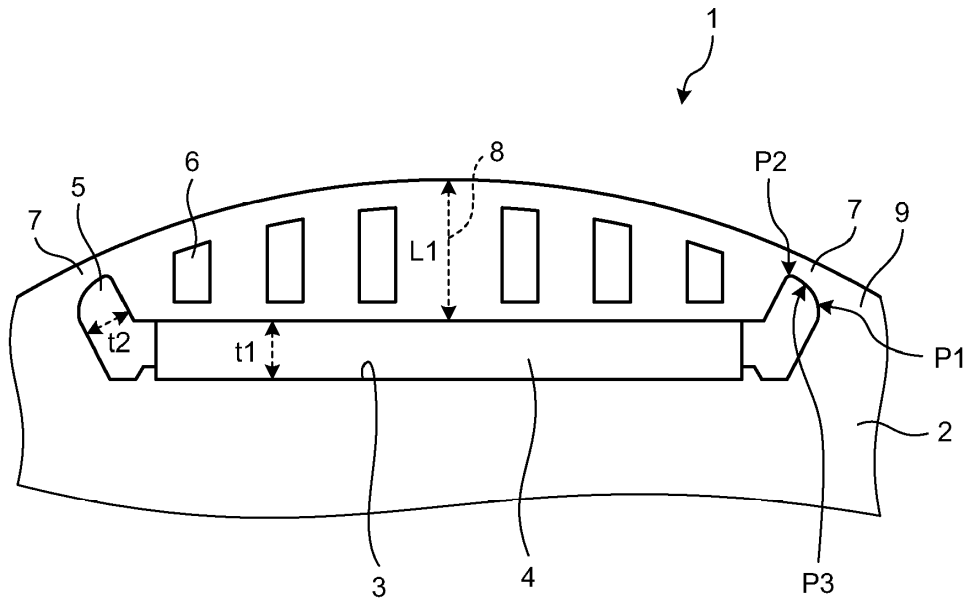


FIG.3

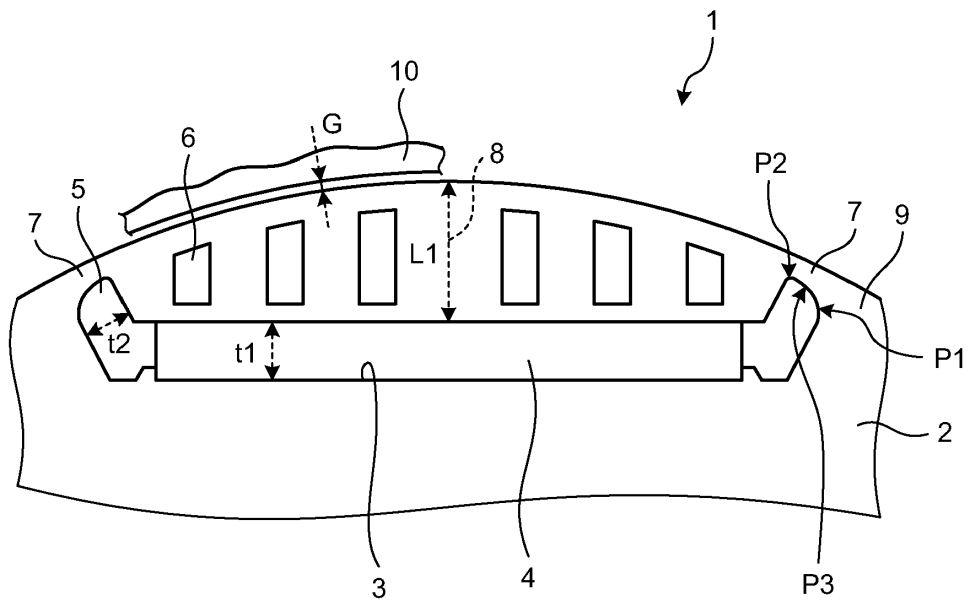


FIG.4

