

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 803 050**

51 Int. Cl.:

**H02K 1/27** (2006.01)

**H02K 29/03** (2006.01)

**H02K 21/22** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.06.2016 PCT/EP2016/063041**

87 Fecha y número de publicación internacional: **05.01.2017 WO17001159**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.06.2016 E 16727715 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.04.2020 EP 3317948**

54 Título: **Máquina eléctrica con fuerza de diente y rizado de par motor reducidos**

30 Prioridad:

**30.06.2015 DE 102015212165**

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

**22.01.2021**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)  
Postfach 30 02 20  
70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es:

**RISTICEVIC, MILORAD;  
EVANS, STEVEN ANDREW y  
BUEHLER, DIRK**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 803 050 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Máquina eléctrica con fuerza de diente y rizado de par motor reducidos

La presente invención se refiere a una máquina eléctrica, como ejemplo un electromotor o un generador, que comprende un estator y un rotor con varios imanes permanentes.

5 Estado de la técnica

Las máquinas eléctricas de este tipo se utilizan en distintas aplicaciones técnicas. Entre otros se conocen los electromotores en los que el rotor presenta varios segmentos magnéticos, formados a partir de un material magnético permanente, que están sujetos a un anillo de retorno magnético. En cambio, el estator presenta un número de bobinas de excitación que están arrolladas en cada caso alrededor de un núcleo polar. En caso de una máquina eléctrica de este tipo puede observarse un rizado determinado en el par motor generado. Este rizado de par motor que se manifiesta como desviación con dependencia angular del par motor del motor con una corriente constante se produce por la así llamada fuerza de diente del motor y ha de atribuirse a una interacción magnética de los polos de estator con los polos de rotor. Sin embargo, el rizado de par motor que se superpone periódicamente al momento de onda del motor, según el campo de utilización de la máquina eléctrica puede repercutir negativamente en la regulación del régimen de revoluciones y en el proceso de trabajo. En un caso así es deseable una disminución de la fuerza de diente y del rizado de par motor en la máquina eléctrica. Para conseguir esto, las secciones de extremo de los segmentos magnéticos pueden moldearse de manera precisa. Por ejemplo, mediante aplanamientos oportunos de las secciones de extremo de los segmentos magnéticos pueden generarse los denominados desprendimientos de polo que permiten una transición magnética más favorable entre los segmentos magnéticos. En caso de una disposición de ocho polos y ocho segmentos están previstos por consiguiente 16 desprendimientos de polo. Si es necesaria una reducción adicional del rizado de par motor o de la fuerza de diente, deben tomarse medidas constructivas adicionales.

Por el documento EP 1 492 213 A1 se conoce un rotor para un motor eléctrico. El documento JP 2006 042527 A da a conocer un procedimiento de fabricación para motores.

Descripción de la invención

25 Es objetivo de la invención reducir el rizado de par motor y la fuerza de diente en una máquina eléctrica. Este objetivo se resuelve mediante una máquina eléctrica con las características de acuerdo con la reivindicación 1. Otras formas de realización ventajosas están indicadas en las reivindicaciones dependientes.

Este objetivo se resuelve mediante una máquina eléctrica de acuerdo con la reivindicación 1. Otras formas de realización ventajosa están indicadas en las reivindicaciones dependientes.

30 De acuerdo con la invención está prevista una máquina eléctrica que comprende un estator y un rotor separado del estator mediante un entrehierro con varios segmentos magnéticos en forma de cuenco fijados a un elemento de reflujo magnético. Los segmentos magnéticos están dispuestos a este respecto en cada caso enfrentados por parejas y presentan en dirección perimetral en cada caso varias secciones de diferente polarización magnética que forman en cada caso un polo magnético del rotor. A este respecto en las zonas marginales de los segmentos magnéticos dispuestas en dirección perimetral están previstas en cada caso entalladuras que sirven como desprendimientos de polo externos que se encuentran en el lado dirigido al estator. Además, en las zonas de transición entre las secciones de diferente polarización magnética de los segmentos magnéticos están previstas entalladuras adicionales en el lado dirigido al estator que sirven como desprendimientos de polo internos. Mediante la previsión de los desprendimientos de polo internos pueden el par de detención y el rizado de par motor asociado a este reducirse de manera efectiva. Por consiguiente se produce un giro notablemente más uniforme de la máquina eléctrica rotatoria. Mediante la disposición de las entalladuras en el lado de los segmentos magnéticos dirigido al entrehierro se alcanza un efecto especialmente alto de los desprendimientos de polo internos y externos.

45 En una configuración opcional de acuerdo con la invención está previsto que las entalladuras en las zonas de transición de los segmentos magnéticos en cada caso presenten un perfil de sección transversal formado por dos tangentes unidas entre sí a través de un segmento circular. Mediante la trayectoria tangencial se consigue una distribución de densidad de flujo especialmente uniforme en dirección perimetral.

50 En una configuración opcional de acuerdo con la invención está previsto que las entalladuras en las zonas de transición de los segmentos magnéticos presenten en cada caso un perfil de sección transversal formado por tres segmentos circulares que se mezclan unos con otros. Mediante los segmentos circulares que se mezclan unos con otros se consigue una trayectoria de densidad de flujo especialmente uniforme en dirección perimetral. Por ello pueden reducirse de manera efectiva los picos de par de retención que se producen en el funcionamiento de la máquina eléctrica.

55 En una configuración opcional de acuerdo con la invención está previsto que las entalladuras en las zonas de transición de los segmentos magnéticos presenten en cada caso un perfil de sección transversal configurado por cuatro segmentos circulares unidos entre sí en cada caso a través de secciones rectas. Los segmentos circulares hacen posible una trayectoria de densidad de flujo más uniforme a lo largo de la dirección perimetral, que se hace notar durante el funcionamiento en forma de un rizado de par de retención reducido. Las secciones rectas entre los

segmentos circulares pueden fabricarse a este respecto de manera especialmente sencilla. Mediante la modificación de la longitud de las secciones rectas la profundidad y el ancho de los desprendimientos de polo interno pueden variar de manera relativamente sencilla.

5 La máquina eléctrica puede incluir que las entalladuras en las zonas de transición de los segmentos magnéticos en cada caso presentan un perfil de sección transversal en forma de segmento circular. El perfil de sección transversal en forma de segmento circular permite a este respecto una transición favorable entre los polos magnéticos de un segmento magnético.

10 La máquina eléctrica puede incluir que las entalladuras en las zonas de transición de los segmentos magnéticos en cada caso presenten un perfil de sección transversal triangular, rectangular o trapezoidal. También los perfiles con formas de este tipo hacen posible una transición favorable entre los polos de un segmento magnético.

La máquina eléctrica puede incluir que el perfil de sección transversal triangular, rectangular o trapezoidal de las entalladuras presente bordes redondeados. Mediante el redondeamiento de los bordes puede conseguirse una transición especialmente suave entre las distintas secciones del segmento magnético respectivo.

15 En una forma de realización adicional está previsto que las entalladuras en las zonas de transición de los segmentos magnéticos estén configuradas más profundas que las entalladuras dispuestas en las zonas marginales de los segmentos magnéticos. Por ello la distribución de densidad de flujo en el centro de un desprendimiento de polo interno puede adaptarse a la distribución de densidad de flujo generada mediante el hueco entre dos segmentos magnéticos.

20 En una forma de realización adicional está previsto que las entalladuras en las zonas de transición y las zonas marginales de los segmentos magnéticos discurren axialmente en oblicuo. Con ayuda de esta medida puede reducirse de manera muy efectiva el rizado de par motor de la máquina eléctrica.

25 Una máquina eléctrica puede incluir que las transiciones de polo internas presenten esencialmente las mismas propiedades magnéticas que el hueco magnético en cada caso y ambos desprendimientos de polo externos dispuestos en la zona del hueco magnético respectivo de dos transiciones de polo externas adyacentes que comprenden segmentos magnéticos. Dado que la calidad del par de retención se determina esencialmente mediante la relación de los desprendimientos de polo externos con respecto a los desprendimientos de polo internos, mediante una equiparación de las transiciones de polo internas y externas pueden impedirse disposiciones adicionales del par de retención.

A continuación la invención se describe con más detalle mediante figuras. A este respecto muestran:

30 la figura 1 una representación en sección transversal esquemática de una máquina eléctrica convencional con ocho segmentos magnéticos y 16;

la figura 2 esquemáticamente una representación en sección transversal a través de una máquina eléctrica de inducido externo con cuatro segmentos magnéticos que comprende en cada caso dos polos de rotor;

35 la figura 3 una representación en sección transversal esquemática a través de una máquina eléctrica de inducido externo con cuatro segmentos magnéticos y ocho polos de rotor, así como en cada caso un desprendimiento de polo interno en la zona de transición entre dos polos de rotor de un segmento magnético;

la figura 4 esquemáticamente una representación en sección transversal a través de una máquina eléctrica de inducido externo adicional con cuatro segmentos magnéticos y ocho polos de rotor;

la figura 5 una vista detallada de la máquina eléctrica de inducido externo de la figura 4;

40 la figura 6 una representación esquemática del perfil de sección transversal de un segmento magnético con un desprendimiento de polo interno en forma de un segmento circular;

la figura 7 esquemáticamente una representación del perfil de sección transversal de un segmento magnético alternativo con un desprendimiento de polo triangular;

la figura 8 esquemáticamente una representación detallada de un desprendimiento de polo interno con un perfil de sección transversal triangular y opcionalmente bordes redondeados;

45 la figura 9 esquemáticamente una representación detallada de un desprendimiento de polo interno con un perfil de sección transversal trapezoidal y opcionalmente bordes redondeados;

la figura 10 esquemáticamente una representación detallada de un desprendimiento de polo interno con un perfil de sección transversal formado por tres segmentos circulares que se mezclan unos con otros;

50 la figura 11 esquemáticamente una representación detallada de un desprendimiento de polo interno con un perfil de sección transversal rectangular y opcionalmente bordes redondeados;

la figura 12 esquemáticamente una representación detallada de un desprendimiento de polo interno con un perfil de sección transversal en forma de dos tangentes unidas entre sí a través de un segmento circular;

la figura 13 esquemáticamente una representación en sección transversal de cuatro segmentos magnéticos para aclarar la relación entre los desprendimientos de polo externos y los internos;

5 la figura 14 a modo de ejemplo un diagrama para aclarar la dependencia angular del par motor para segmentos magnéticos con y sin desprendimiento de polo interno.

10 La figura 1 muestra una sección transversal longitudinal a través de un motor eléctrico conocido. El electromotor configurado como motor de inducido externo presenta un estator 300 interno y un rotor 200 que rodea el estator 300 y separado de este mediante un entrehierro 110. El estator 300 comprende en total 12 núcleos polares 320, que están unidos entre sí a través de un anillo 310 de retorno magnético interno. Por motivos de claridad únicamente un núcleo de estator está provisto de una referencia. Los núcleos polares 320 están envueltos en cada caso con una bobina 340 eléctrica que se encuentra en cada caso en las ranuras configuradas entre dos núcleos polares 320 adyacentes. Además cada núcleo polar 320 comprende en cada caso una zapata 330 de polo, cuya superficie externa presenta un perfil en forma de un segmento circular.

15 El rotor 200 alojado de manera giratoria con respecto al estator 300 alrededor de un eje 120 de rotación comprende en total ocho segmentos magnéticos 210<sub>1</sub> a 210<sub>8</sub>, que están fijados en el lado interno de un anillo 220 de retorno cilíndrico. Las superficies laterales internas y externas de los segmentos magnéticos 210<sub>1</sub> a 210<sub>8</sub> configuradas en forma de cuenco presentan perfiles preferiblemente en forma de segmento circular. Los segmentos magnéticos 210<sub>1</sub> a 210<sub>8</sub> configurados como imanes permanentes presentan en cada caso dos secciones 211, 212 con diferente polarización magnética que sirven en cada caso como un polo magnético del rotor. Dos segmentos magnéticos 210<sub>1</sub> a 210<sub>8</sub> directamente adyacentes están separados el uno del otro en cada caso por medio de un hueco magnético 230 que forma en cada caso una transición de polo externa entre polos de rotor de distinta magnetización. Para mejorar el rizado de par motor y para reducir la fuerza de diente se conocen ya desprendimientos de polo externos en los segmentos magnéticos individuales. El desprendimiento de polo es a este respecto un procedimiento oportuno para disminuir de la fuerza de diente y el rizado de par motor en máquinas eléctricas. El efecto se consigue mediante un moldeo encauzado de los componentes del motor eléctrico, en donde las zonas marginales de los segmentos magnéticos se moldean de forma especial. En el presente caso los desprendimientos 213, 214 de polo están configurados en cada caso en las zonas marginales 216, 217 de un segmento magnético 210<sub>1</sub> a 210<sub>8</sub> en forma de entalladuras. Las entalladuras 213, 214 se encuentran a este respecto en el lado de los segmentos magnéticos 210<sub>1</sub> a 210<sub>8</sub> dirigido al estator 300. En una disposición de ocho polos y ocho segmentos magnéticos están previstos por consiguiente 16 desprendimientos de polo.

20 Para simplificar el montaje los ocho polos de rotor del motor eléctrico mostrado a modo de ejemplo en la figura 1 pueden realizarse también de menos segmentos magnéticos. Para ello se emplean segmentos magnéticos con secciones de diferente polarización magnética. La figura 2 muestra para ello a modo de ejemplo una máquina eléctrica 100 con únicamente cuatro segmentos magnéticos 210<sub>1</sub> a 210<sub>4</sub> y ocho polos 211<sub>1</sub>, 212<sub>1</sub> a 211<sub>4</sub>, 212<sub>4</sub> de rotor. A este respecto la zona de transición entre ambos polos 211<sub>i</sub>, 212<sub>i</sub> de rotor de un segmento magnético 210<sub>i</sub> representa en cada caso una transición 219 de polo interna.

25 Como se muestra en la figura 2, en el planteamiento convencional únicamente se optimizan las transiciones de polo dispuestas en las zonas marginales de los segmentos magnéticos. Por ello resultan en total solo ocho desprendimientos de polo, en donde a cada polo de rotor únicamente está asociado un desprendimiento de polo. Por consiguiente en la zona 218 de transición de cada segmento magnético 210 se produce en cada caso una transición magnética abrupta que repercute desventajosamente en el rizado de par motor o en el par de detención.

30 Para reducir el rizado de par motor o el par de detención del motor eléctrico, se propone la previsión de desprendimientos de polo adicionales en las zonas 218 de transición de los segmentos magnéticos 210<sub>i</sub> individuales. Por ello se consigue que cada uno de los polos 211<sub>i</sub>, 212<sub>i</sub> de rotor presente en cada caso a ambos lados desprendimientos de polo. La figura 3 muestra para ello a modo de ejemplo un electromotor 100 configurado de manera correspondiente con cuatro segmentos magnéticos 210<sub>1</sub> a 210<sub>4</sub>, en forma de cuenco que en cada caso presentan dos polos 211<sub>1</sub>, 212<sub>1</sub> a 211<sub>4</sub>, 212<sub>4</sub> de rotor y una entalladura 215 dispuesta en la zona 218 de transición correspondiente. La entalladura 215 dispuesta en el lado del segmento magnético respectivo dirigido al estator 300 sirve para ambos polos 211<sub>i</sub>, 212<sub>i</sub> de rotor del segmento magnético 210<sub>i</sub> respectivo en cada caso como un desprendimiento de polo interno. Para poder actuar al máximo el desprendimiento de polo, como es el caso en el ejemplo de realización presente, debe estar orientado al entrehierro o encontrarse lo más cerca posible del entrehierro.

35 La figura 4 muestra un ejemplo adicional para un electromotor 100 con cuatro segmentos magnéticos 210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>, 210<sub>4</sub>, que en cada caso presentan desprendimientos 215, 213, 214 de polo externos e internos. A este respecto puede verse que los huecos magnéticos 230 entre los segmentos magnéticos 210<sub>i</sub> en comparación con la máquina eléctrica de la figura 2 presenta un ancho claramente menor. Además, los desprendimientos 215 de polo internos están configurados más profundo, de modo que para el campo magnético en las zonas de las transiciones de polo internas y en las zonas de las transiciones de polo externas se produce una disminución lo más idéntica posible.

La figura 5 muestra una representación detallada de un segmento magnético 210<sub>1</sub> de la máquina eléctrica 100 de la figura 4. Como puede verse en este caso las entalladuras 213, 214, 215 presentan en cada caso bordes redondeados.

5 Como está indicado en las figuras 4 y 5 por medio de líneas discontinuas, los segmentos magnéticos 210<sub>i</sub> pueden formarse a partir de un segmento en cada caso de un elemento anular que presenta un espesor de pared uniforme. Para ello las entalladuras que sirven como desprendimientos 213, 214, 215 de polo pueden crearse mediante mecanizado posterior de los segmentos anulares. Esto puede realizarse por ejemplo mediante fresado de los segmentos anulares o mediante otro procedimiento de separación adecuado.

10 Las propiedades magnéticas de un desprendimiento de polo dependen esencialmente del perfil de sección transversal de la entalladura que forma el desprendimiento de polo respectivo. Por tanto, la geometría de este perfil de sección transversal influye directamente también en la contribución del desprendimiento de polo respectivo al rizado de par motor o del par de detención del motor eléctrico. Para reducir picos de par motor es oportuna una transición magnética relativamente suave entre los polos magnéticos.

15 Para una trayectoria de par más lisa es ventajoso además cuando una transición de polo en la zona de los desprendimientos de polo internos presenta esencialmente las mismas propiedades magnéticas que una transición de polo en la zona de los desprendimientos de polo externos.

20 Fundamentalmente es posible adaptar el perfil de los desprendimientos 215 de polo internos a la aplicación respectiva. Así pueden crearse por ejemplo desprendimientos de polo moldeados de manera relativamente sencilla, cuya fabricación no requiere ninguna complejidad especial y por tanto puede realizarse de manera relativamente rentable. Además es posible crear desprendimientos de polo con uno o varios radios, aunque su fabricación sea más compleja, que sin embargo pueden repercutir de manera especialmente favorable en el rizado de par motor.

En las figuras 6 a 16 siguientes se representan a modo de ejemplo desprendimientos de polo con distintos perfiles. Así, la figura 6 muestra esquemáticamente un perfil de sección transversal a través de un segmento magnético con un desprendimiento 215 de polo interno, que está creado mediante una entalladura en forma de segmento circular. Este desprendimiento 215 de polo puede fabricarse de manera especialmente sencilla.

25 La figura 7 muestra esquemáticamente el perfil de sección transversal de un segmento magnético 210 adicional con un desprendimiento 215 de polo formado mediante una entalladura triangular. El perfil triangular puede fabricarse igualmente de manera relativamente sencilla. La forma rectangular presenta sin embargo tres bordes cortantes que provocan una transición magnética relativamente cortante. Para mejorar la transición magnética en la zona del desprendimiento de polo interno los bordes pueden redondearse. Para ello la figura 8 muestra a modo de ejemplo un desprendimiento 215 de polo interno con un perfil rectangular y bordes redondeados. Tal como puede verse de la representación detallada mostrada en este caso el perfil puede estar formado por tres segmentos circulares unidos entre sí a través de secciones rectas con los radios  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$ .

30 La figura 9 muestra esquemáticamente el perfil de sección transversal de un desprendimiento 215 de polo interno adicional con un perfil trapezoidal. Para homogeneizar el campo magnético en la zona del desprendimiento 215 de polo los bordes de la entalladura trapezoidal pueden estar redondeados. Dicho desprendimiento de polo trapezoidal con bordes redondeados se representa en este caso por medio de la línea continua. En este desprendimiento 215 de polo modificado el perfil puede describirse por medio de cuatro segmentos circulares unidos entre sí a través de secciones rectas con los radios  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$ ,  $r_4$ .

40 La figura 10 muestra esquemáticamente el perfil de sección transversal de un desprendimiento 215 de polo interno adicional. El perfil de sección transversal está configurado a este respecto en forma de tres segmentos circulares que se mezclan unos con otros, pudiendo presentar los segmentos circulares radios  $r_1$ ,  $r_2$ ,  $r_3$  iguales o diferentes.

45 La figura 11 muestra esquemáticamente el perfil de sección transversal de un desprendimiento 215 de polo interno adicional. El perfil de sección transversal está configurado a este respecto rectangular y puede presentar bordes redondeados como se representa en la figura 11 por medio de una línea continua. Dicho perfil de sección transversal puede describirse esencialmente por medio de cuatro segmentos circulares unidos entre sí en cada caso a través de secciones rectas.

50 Fundamentalmente la geometría de los perfiles de sección transversal mostrados en este caso puede configurarse discrecionalmente mediante una variación de los radios de los segmentos circulares respectivos, así como de la longitud de las secciones rectas que unen entre sí los segmentos circulares individuales. En particular, mediante un aumento de la profundidad y del ancho del desprendimiento de polo correspondiente puede reducirse el campo magnético en esta zona.

55 En lugar de las formas geométricas mostradas en este caso a modo de ejemplo, como por ejemplo segmento circular, triángulo, rectángulo o trapecio, puede conseguirse una trayectoria especialmente favorable del campo magnético en la zona del desprendimiento de polo central mediante el uso de tangentes. Para ello la figura 12 muestra a modo de ejemplo el perfil de sección transversal de un desprendimiento 215 de polo central formado por dos tangentes, en donde las dos tangentes están unidas entre sí a través de un segmento circular con el radio  $R_1$ . Mediante la trayectoria

tangencial del desprendimiento 215 de polo tiene lugar en esta zona una variación especialmente suave de la intensidad de campo magnética lo que repercute favorablemente en el rizado de par motor.

5 La figura 13 muestra la relación de una transición de polo  $\alpha$  externa formada entre dos segmentos magnéticos adyacentes con respecto a una transición de polo  $\beta$  interna dispuesta en el centro del segmento magnético. A este respecto es especialmente favorable cuando una transición de polo  $\beta$  interna desde el punto de vista de un polo de estator presenta esencialmente las mismas propiedades magnéticas que una transición de polo  $\alpha$  entre dos segmentos magnéticos adyacentes.

10 Mediante la introducción de un desprendimiento de polo interno el rizado de par motor y el momento de retención asociado a este pueden reducirse claramente. La figura 14 muestra a modo de ejemplo un diagrama con la trayectoria del rizado de par motor de un motor eléctrico con y sin desprendimientos de polo internos interno. A este respecto el par motor que actúa en el rotor se aplica con respecto al ángulo de giro del rotor. En este sentido la primera curva 401 muestra la trayectoria de par motor de un electromotor convencional con segmentos magnéticos, que únicamente presentan desprendimientos de polo externos. En cambio, la curva 402 muestra la trayectoria de par motor de un electromotor en la que los segmentos magnéticos presentan adicionalmente desprendimientos de polo internos. En este sentido puede verse que mediante la introducción de los desprendimientos de polo internos se reducen notablemente las amplitudes de las oscilaciones de par motor. Por ello, por consiguiente, puede reducirse de manera efectiva el rizado de par motor y el par de detención asociado a este.

15 En las figuras mostradas en este caso se han mostrado desprendimientos de polo internos siempre en relación con segmentos magnéticos que presentan únicamente dos polos magnéticos. Sin embargo fundamentalmente es posible aplicar el concepto descrito en este caso también en desprendimientos de polo internos de segmentos magnéticos con más de dos polos magnéticos.

20 Aunque la invención se ha descrito anteriormente mediante ejemplos de realización concretos de ningún modo está limitada a estos. El experto en la materia por consiguiente modificará de manera adecuada las características descritas y podrá combinarlas entre sí, sin desviarse del núcleo de la invención.

25

**REIVINDICACIONES**

1. Máquina eléctrica (100) que comprende un estator (300) y un rotor (200) separado del estator (300) mediante un entrehierro (110) con varios segmentos magnéticos (210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>, 210<sub>4</sub>) fijados a un elemento (220) de reflujo magnético,
- 5 en donde los segmentos magnéticos (210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>, 210<sub>4</sub>) están dispuestos enfrentados en cada caso por parejas, y en donde los segmentos magnéticos (210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>, 210<sub>4</sub>) presentan en dirección perimetral en cada caso varias secciones (211<sub>1</sub>, 212<sub>1</sub>, 211<sub>2</sub>, 212<sub>2</sub>, 211<sub>3</sub>, 212<sub>3</sub>, 211<sub>4</sub>, 212<sub>4</sub>) de diferente polarización magnética, que forman en cada caso un polo magnético del rotor (200),
- 10 en donde en las zonas marginales (216, 217) de los segmentos magnéticos (210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>, 210<sub>4</sub>) dispuestas en dirección perimetral están previstas entalladuras (213, 214) que sirven en cada caso como desprendimientos de polo externos en el lado dirigido al estator (300), y
- 15 en donde en las zonas (218) de transición entre las secciones (211<sub>1</sub>, 212<sub>1</sub>, 211<sub>2</sub>, 212<sub>2</sub>, 211<sub>3</sub>, 212<sub>3</sub>, 211<sub>4</sub>, 212<sub>4</sub>) de polarización magnética diferentes de los segmentos magnéticos (210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>, 210<sub>4</sub>) además están previstas entalladuras (215) adicionales en el lado dirigido al estator (300), que sirven como desprendimientos de polo internos, en donde dos segmentos magnéticos (210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>, 210<sub>4</sub>) directamente adyacentes en cada caso están separados el uno del otro por medio de un hueco magnético (230), caracterizado porque
- 20 los segmentos magnéticos (210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>, 210<sub>4</sub>) están configurados en forma de cuenco, y porque al menos una de las entalladuras (215) en las zonas (218) de transición de los segmentos magnéticos (210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>, 210<sub>4</sub>) en cada caso
- presenta un perfil de sección transversal formado por tres segmentos circulares que se mezclan unos con otros, o
  - presenta un perfil de sección transversal formado por dos tangentes unidas entre sí a través de un segmento circular, o
  - presenta un perfil de sección transversal configurado por cuatro segmentos circulares unidos entre sí en cada caso a través de secciones rectas.
- 25
2. Máquina eléctrica (100) según la reivindicación anterior, en donde las entalladuras (215) en las zonas (218) de transición de los segmentos magnéticos (210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>, 210<sub>4</sub>) están configuradas más profundas que las entalladuras (213, 214) dispuestas en las zonas marginales (216, 217) de los segmentos magnéticos (210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>, 210<sub>4</sub>).
- 30
3. Máquina eléctrica (100) según una de las reivindicaciones anteriores, en donde las entalladuras (215) en las zonas de transición (218) y las zonas marginales (216, 217) de los segmentos magnéticos (210<sub>1</sub>, 210<sub>2</sub>, 210<sub>3</sub>, 210<sub>4</sub>) discurren axialmente en oblicuo.

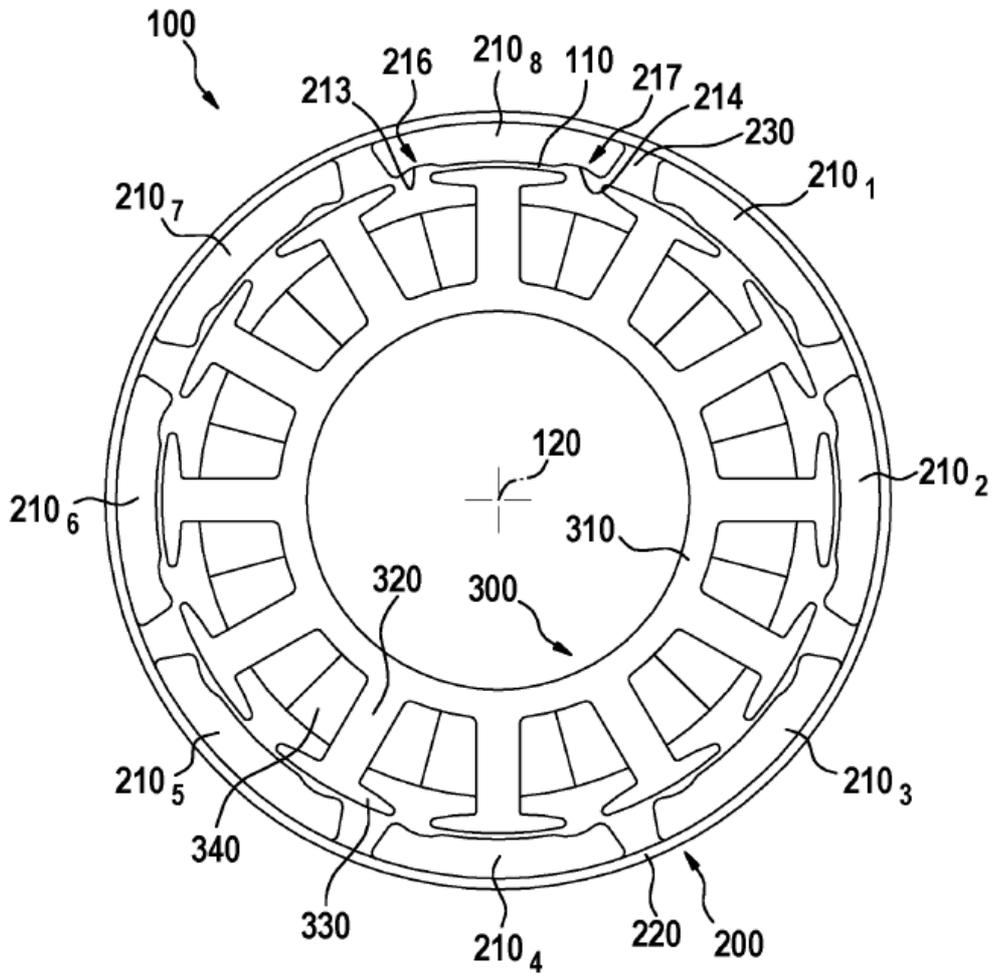


Fig. 1



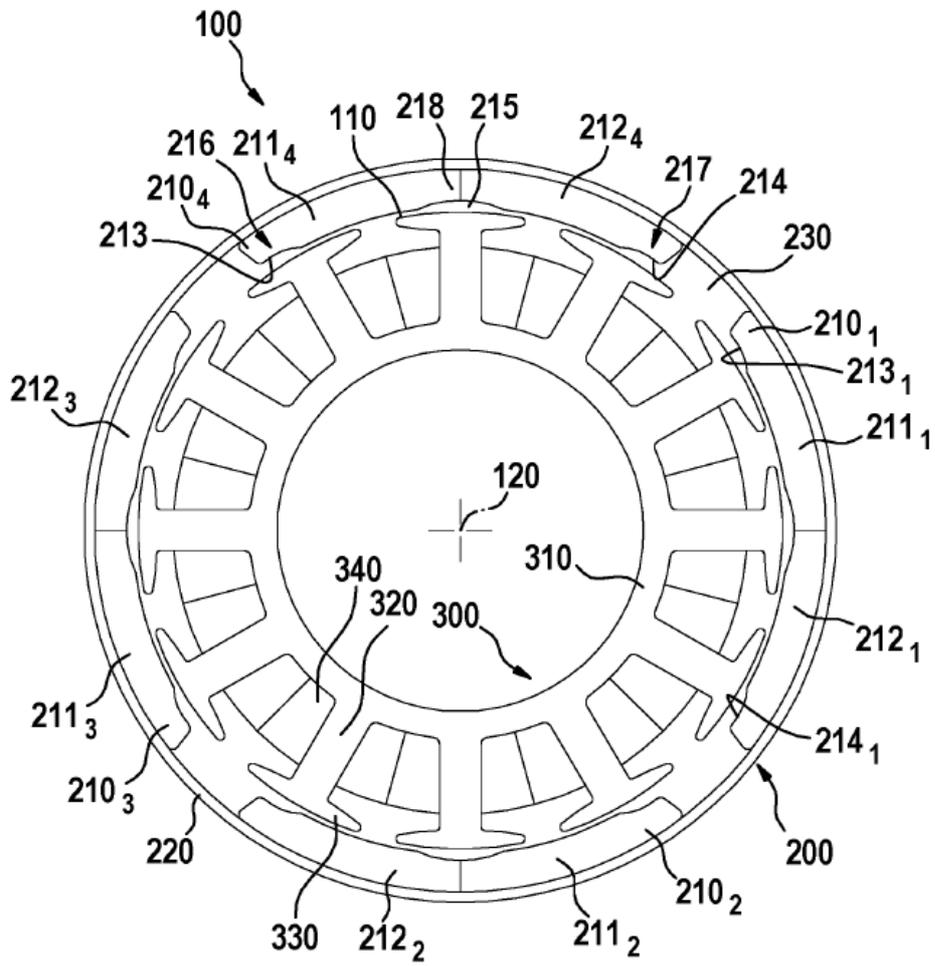


Fig. 3

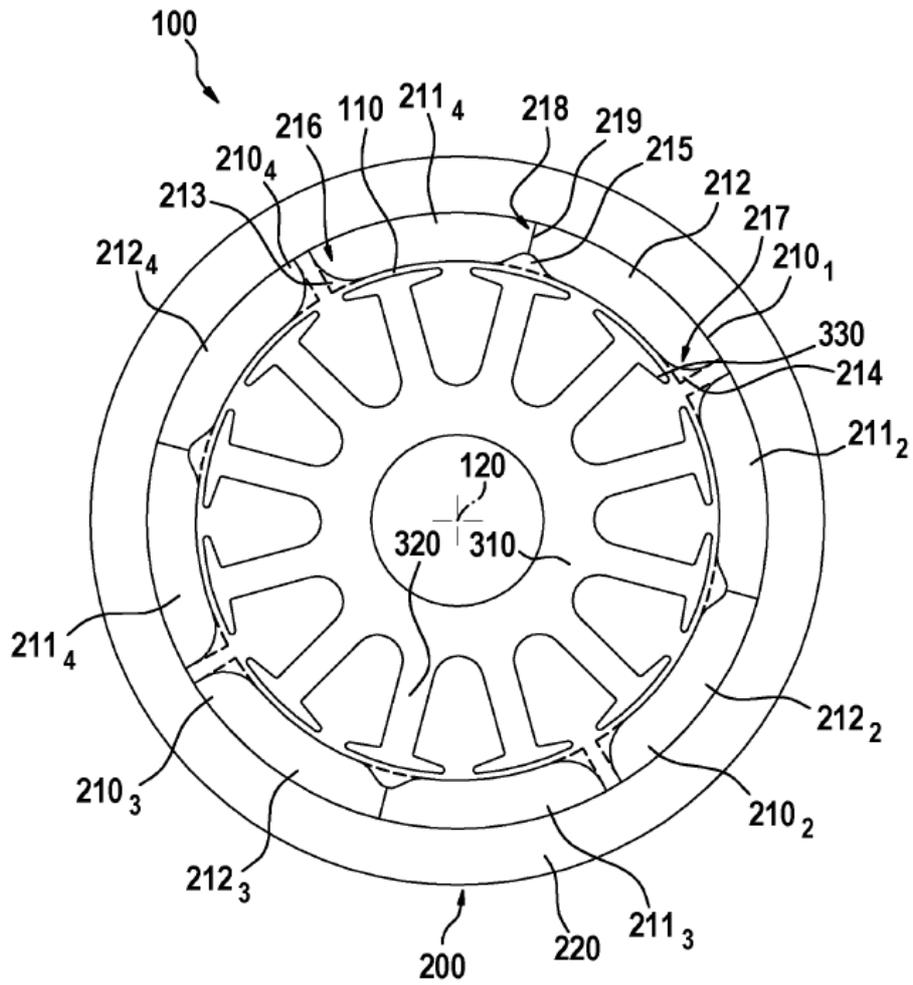
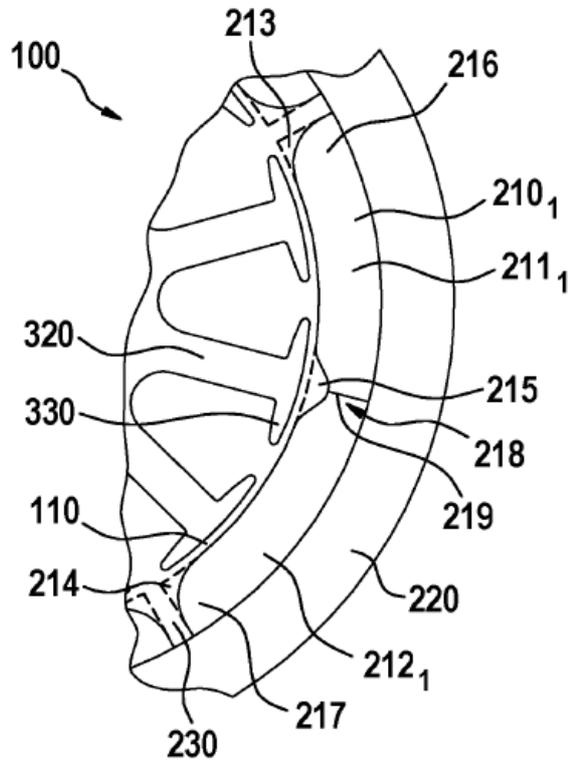
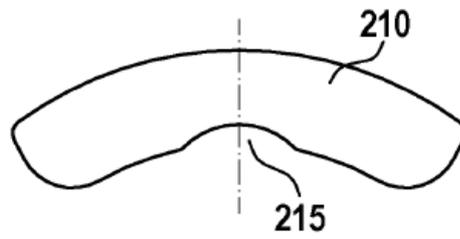


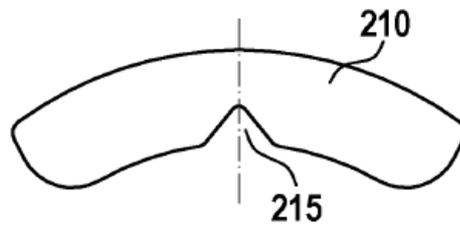
Fig. 4



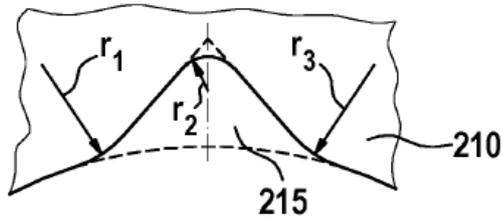
**Fig. 5**



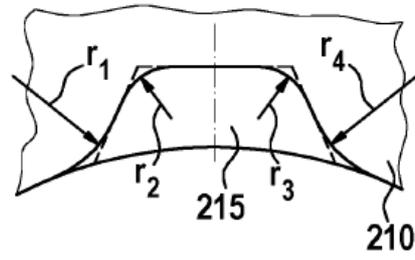
**Fig. 6**



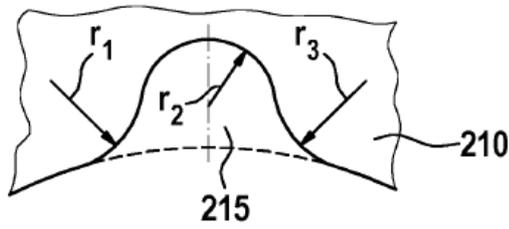
**Fig. 7**



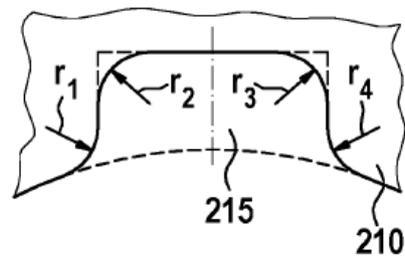
**Fig. 8**



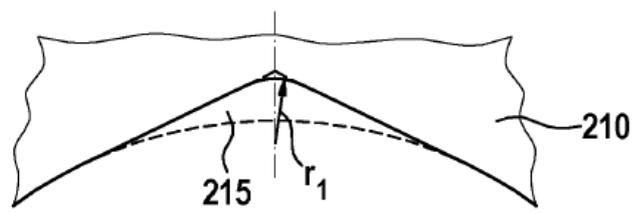
**Fig. 9**



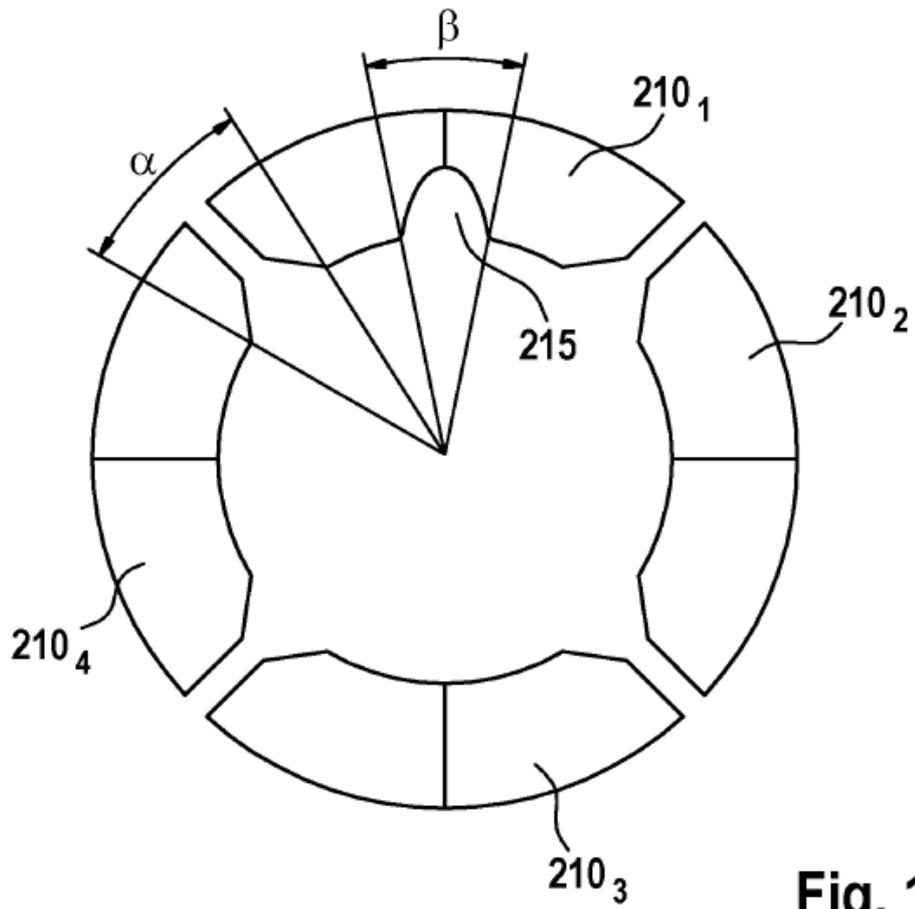
**Fig. 10**



**Fig. 11**



**Fig. 12**



**Fig. 13**

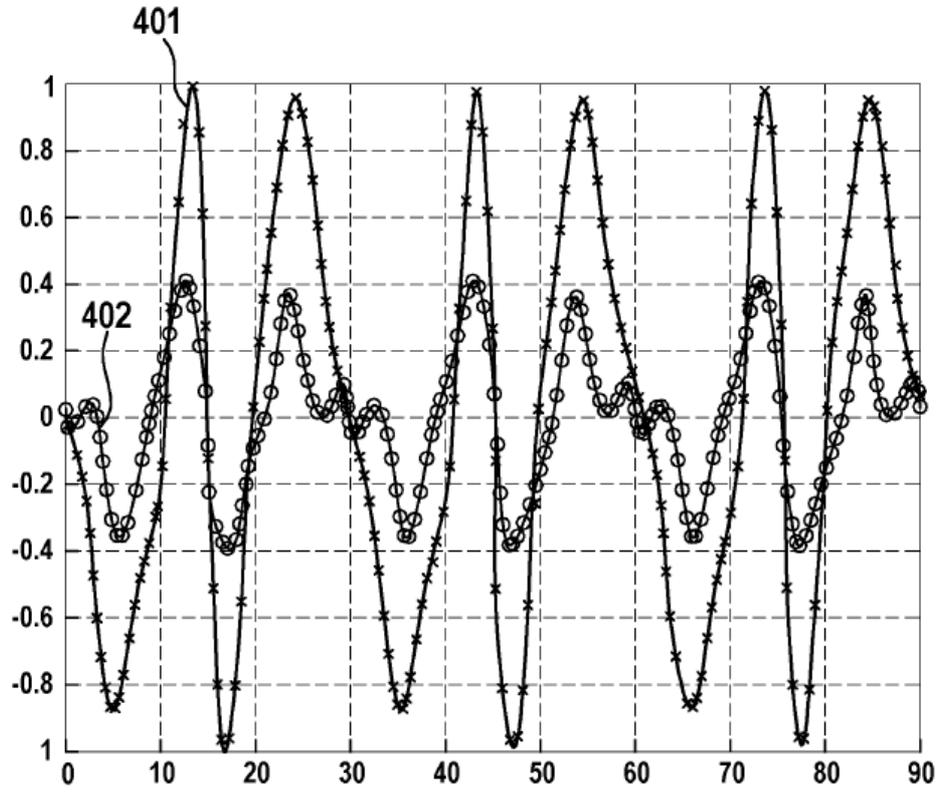


Fig. 14