

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 350**

51 Int. Cl.:

H02K 1/27 (2006.01)

H02K 21/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2000** **E 00124562 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.12.2012** **EP 1104077**

54 Título: **Motor eléctrico rotativo de imanes permanentes**

30 Prioridad:

19.11.1999 JP 32972099

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

06.03.2013

73 Titular/es:

HONDA GIKEN KOGYO KABUSHIKI KAISHA
(100.0%)

1-1, MINAMI-AOYAMA 2-CHOME
MINATO-KU TOKYO, JP

72 Inventor/es:

SHIBATA, KAZUMI;
TANAKA, KUNIHICO y
ONozAWA, SEIJI

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 397 350 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

Motor eléctrico rotativo de imanes permanentes

- 5 Esta invención se refiere a un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes según el preámbulo de la reivindicación 1 donde un yugo de rotor incluyendo una pluralidad de imanes permanentes dispuestos en una dirección circunferencial gira alrededor de un estator y el yugo de rotor tiene una porción de polo de conmutación entre cada imán adyacente de los imanes permanentes, y más en concreto a un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes adecuado como un estator-generator para un motor de combustión interna.
- 10 Un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes según el preámbulo de la reivindicación 1 se conoce por JP11-146586 A. Además, se conocen motores eléctricos rotativos de imanes permanentes por JP11-09 8731 A, EP-A-0 773 621 y US-A-4 115 716.
- 15 Convencionalmente, un motor de arranque y un generador para un motor de combustión interna se instalan por separado uno de otro. Sin embargo, un dispositivo de arranque-generator donde sus funciones están integradas se describe, por ejemplo, en el boletín oficial de la Publicación de Patente japonesa número JP 148142/1998.
- 20 Mientras tanto, como un motor de arranque para un motor de combustión interna se conoce un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes del tipo de rotación externa donde un yugo de rotor cilíndrico gira alrededor de un estator. Como uno de tales motores eléctricos rotativos de imanes permanentes recién descritos se describe un motor eléctrico rotativo de imán permanente, por ejemplo, en el boletín oficial de la Publicación de Patente japonesa número JP 275476/1996 donde una porción de polo de conmutación está formada entre cada imán adyacente de los imanes permanentes con el fin de moderar la distorsión de la distribución de flujo magnético entre el rotor y estator
- 25 para evitar la aparición de oscilaciones de par.
- Sin embargo, en el motor eléctrico rotativo de imanes permanentes convencional descrito anteriormente, flujos de escape cuyo recorrido magnético es un polo de conmutación aparecen entre imanes permanentes adyacentes entre los que se coloca el polo de conmutación, y disminuyen los flujos magnéticos efectivos. Consiguientemente, si se pretende obtener un par de accionamiento más alto, hay que usar imanes permanentes de un tamaño mayor o aumentar la corriente de excitación de los devanados de estator. Sin embargo, esto da origen a un aumento del tamaño y del peso del motor y a un aumento del consumo de potencia.
- 30 Sin embargo, en el motor eléctrico rotativo de imanes permanentes convencional descrito anteriormente, flujos de escape cuyo recorrido magnético es un polo de conmutación aparecen entre imanes permanentes adyacentes entre los que se coloca el polo de conmutación, y disminuyen los flujos magnéticos efectivos. Consiguientemente, si se pretende obtener un par de accionamiento más alto, hay que usar imanes permanentes de un tamaño mayor o aumentar la corriente de excitación de los devanados de estator. Sin embargo, esto da origen a un aumento del tamaño y del peso del motor y a un aumento del consumo de potencia.
- 35 Además, donde se pretende hacer que un motor funcione como un motor de arranque al arranque de un motor de combustión interna, pero que funcione como un generador cuando un vehículo circula, si se usan imanes permanentes que tienen un tamaño incrementado, entonces cuando el motor funciona como un motor de arranque, se obtiene un par de accionamiento alto. Sin embargo, cuando el motor funciona como un generador, el motor genera más potencia de la necesaria. En consecuencia, el par (par movido) requerido para que el motor de combustión interna E mueva el dispositivo de arranque-generator es alto.
- 40 Un objeto de la presente invención es proporcionar un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes como un dispositivo de arranque-generator con el que se obtiene un par de accionamiento alto al operar como un motor de arranque, mientras que el par movido se puede reducir cuando opera como un generador.
- 45 Este objeto se logra con un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes según la reivindicación 1.
- El motor eléctrico rotativo de imanes permanentes incluye un estator y un devanado en el estator, y un yugo de rotor sustancialmente cilíndrico incluyendo una pluralidad de imanes permanentes dispuestos a lo largo de una dirección circunferencial y rotativos alrededor del estator y donde el yugo de rotor tiene una porción de polo de conmutación entre cada imán adyacente de los imanes permanentes.
- 50 Según la característica de la reivindicación 1, dado que se forma un intervalo entre cada uno de los imanes permanentes y el yugo de rotor y disminuyen los flujos de escape cuyo recorrido magnético es proporcionado por la porción de intervalo, aumentan los componentes efectivos del flujo magnético y se incrementa el par motor.
- 55 Como se ha descrito anteriormente, según la presente invención, un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes donde un yugo de rotor de un rotor exterior tiene una porción de polo de conmutación entre cada imán adyacente de los imanes permanentes se construye de tal manera que se disponga un intervalo entre cada uno de los imanes permanentes y el yugo de rotor. En consecuencia, los flujos de escape entre imanes adyacentes de los imanes permanentes disminuyen, y aumentan los flujos magnéticos que intersecan perpendicularmente con una porción de entrehierro entre el rotor exterior y un estator. Consiguientemente, el par motor cuando el motor eléctrico rotativo de imanes permanentes funciona como un motor de arranque se puede incrementar sin aumentar el par movido cuando el motor eléctrico rotativo de imanes permanentes funciona como un generador.
- 60 La presente invención se describe a continuación con detalle con referencia a los dibujos.
- 65

La figura 1 es una vista en alzado lateral de una motocicleta completa del tipo scooter donde un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes de la presente invención se ha aplicado a un dispositivo de arranque-generador.

5 La figura 2 es una vista en sección tomada a lo largo de un cigüeñal de una unidad basculante de la figura 1.

La figura 3 es una vista en planta, parcialmente cortada, del dispositivo de arranque-generador (motor eléctrico rotativo de imanes permanentes) en un plano perpendicular al eje rotativo (cigüeñal).

10 La figura 4 es una vista en alzado lateral en sección de la figura 3.

La figura 5 es una vista en planta de un yugo de rotor.

La figura 6 es una vista en alzado lateral del yugo de rotor.

15 La figura 7 es una vista parcial ampliada del yugo de rotor.

La figura 8 es un diagrama de bloques de un sistema de control del dispositivo de arranque-generador.

20 La figura 9 es una vista que ilustra una función (como un motor eléctrico) de una porción de intervalo dispuesta en el yugo de rotor.

La figura 10 es una vista que ilustra una función (como un generador) de la porción de intervalo dispuesta en el yugo de rotor.

25 La figura 11 es una vista que representa una forma en planta de un yugo de rotor en una segunda realización de la presente invención.

30 La figura 12 es una vista parcial ampliada en un estado donde un imán permanente está montado en una porción de abertura de la figura 11.

La figura 13 es una vista que representa una forma en planta de un yugo de rotor en una tercera realización de la presente invención.

35 La figura 14 es una vista parcial ampliada en un estado donde un imán permanente está montado en una porción de abertura de la figura 13.

La figura 15 es una vista que representa una forma en planta de un yugo de rotor en una cuarta realización de la presente invención.

40 La figura 16 es una vista parcial ampliada en un estado donde un imán permanente está montado en una porción de abertura de la figura 19.

La figura 17 es una vista parcial ampliada de la figura 9.

45 La figura 18 es una vista parcial ampliada de la figura 10.

La figura 1 es una vista en alzado lateral de una motocicleta completa del tipo scooter donde un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes de la presente invención se ha aplicado a un dispositivo de arranque-generador.

50 Una porción delantera de carrocería de vehículo 3a y una porción trasera de carrocería del vehículo 3b están conectadas una a otra por una sección de flujo bajo 4, y un bastidor de carrocería que forma la estructura de la carrocería de vehículo está formado generalmente por un tubo descendente 6 y un tubo principal 7. Un depósito de carburante y un compartimiento portaobjetos (no representados) se soportan en el tubo principal 7, y un asiento 8 está dispuesto encima de ellos.

55 En la porción delantera de carrocería de vehículo 3a, un manillar 11 se soporta para movimiento pivotante en una posición alta en una cabeza de dirección 5, y una horquilla delantera 12 se extiende hacia abajo y una rueda delantera FW se soporta para rotación en un extremo inferior de la horquilla delantera 12. El manillar 11 está cubierto por arriba con una cubierta de manillar 13 que también sirve como un panel de instrumentos. Una ménsula 15 está dispuesta de manera sobresaliente en un extremo inferior de una porción ascendente del tubo principal 7, y una ménsula sustentadora 18 de una unidad basculante 2 está conectada y se soporta para movimiento basculante en y sobre la ménsula 15 a través de un elemento de articulación 16.

60 Un motor de combustión interna de dos tiempos E de un solo cilindro se soporta en una porción delantera de la unidad basculante 2. Una transmisión no etápica del tipo de correa 26 está formada extendiéndose hacia atrás del motor de combustión interna E, y una rueda trasera RW se soporta para rotación en un engranaje reductor de

velocidad 27 que está dispuesto en una porción trasera de la transmisión no etápica del tipo de correa 26 a través de un embrague centrífugo. Un amortiguador trasero 22 está interpuesto entre un extremo superior del engranaje reductor de velocidad 27 y una porción superior curvada del tubo principal 7. Un carburador 24 conectado a un tubo de admisión 23 que se extiende desde el motor de combustión interna E y un filtro de aire 25 conectado al carburador 24 están dispuestos en una porción delantera de la unidad basculante 2.

La figura 2 es una vista en sección tomada a lo largo de un cigüeñal 201 de la unidad basculante 2 de la figura 1, y caracteres de referencia idénticos a los descritos anteriormente denotan las mismas porciones o equivalentes.

La unidad basculante 2 está cubierta con un cárter 202 formado de un par de cárteres izquierdo y derecho 202L y 202R unidos conjuntamente, y el cigüeñal 201 es soportado para rotación por cojinetes 208 y 209 fijados al cárter 202R. Una biela (no representada) está conectada al cigüeñal 201 a través de un botón de manivela 213.

El cárter izquierdo 202L sirve también como una caja de cámara de transmisión no etápica del tipo de correa, y una polea de accionamiento de correa 210 se ha dispuesto para rotación en un cigüeñal 201 que se extiende al cárter izquierdo 202L. La polea de accionamiento de correa 210 está formada por una mitad de polea de lado fijo 210L y una mitad de polea de lado móvil 210R, y la mitad de polea de lado fijo 210L está montada fijamente en una porción de extremo izquierdo del cigüeñal 201 a través de un saliente 211. La mitad de polea de lado móvil 210R está enchavetada en el cigüeñal 201 en el lado derecho de la mitad de polea de lado fijo 210L de tal manera que se pueda aproximar y alejar de la mitad de polea de lado fijo 210L. Una correa en V 212 está enrollada alrededor de y entre las dos mitades de polea 210L y 210R.

Una chapa excéntrica 215 está montada fijamente en el cigüeñal 201 en el lado derecho de la mitad de polea de lado móvil 210R, y una pieza deslizante 215a dispuesta en un extremo periférico exterior de la chapa excéntrica 215 se mantiene en enganche deslizante con una porción saliente deslizante de chapa excéntrica 210Ra formada en una dirección axial en un extremo de una periferia exterior de la mitad de polea de lado móvil 210R. La chapa excéntrica 215 de la mitad de polea de lado móvil 210R tiene una cara de ahusamiento cuya porción adyacente a la periferia exterior está inclinada hacia el lado de chapa excéntrica 215, y una bola de lastre de accionamiento 216 se aloja en un espacio entre la cara de ahusamiento y la mitad de polea de lado móvil 210R.

Si la velocidad de rotación del cigüeñal 201 aumenta, entonces la bola de lastre de accionamiento 216 que está colocada entre y gira conjuntamente con la mitad de polea de lado móvil 210R y la chapa excéntrica 215 es movida en una dirección centrífuga por la fuerza centrífuga, y la mitad de polea de lado móvil 210R es empujada por la bola de lastre de accionamiento 216 de manera que se mueva hacia la izquierda hacia la mitad de polea de lado fijo 210L. Como resultado, la correa en V 212 mantenida entre las dos mitades de polea 210L y 210R se mueve en la dirección centrífuga, por lo que su diámetro de enrollamiento aumenta.

Una polea movida (no representada) correspondiente a la polea de accionamiento de correa 210 está dispuesta en una porción trasera del vehículo, y la correa en V 212 se extiende a y alrededor de la polea movida. Mediante este mecanismo de transmisión de correa, la potencia del motor de combustión interna E es transmitida bajo ajuste automático al embrague centrífugo y mueve la rueda trasera RW a través del engranaje reductor de velocidad 27, etc.

Un dispositivo de arranque-generador 1 que es una combinación de un motor de arranque y un generador CA está dispuesto en el cárter derecho 202R. En el dispositivo de arranque-generador 1, un rotor exterior 60 está fijado a una porción ahusada en un extremo del cigüeñal 201 por medio de un tornillo 253. Un estator interior 50 dispuesto dentro del rotor exterior 60 está fijado y se soporta en el cárter 202 por medio de un perno 279. Se ha de indicar que una configuración del dispositivo de arranque-generador 1 se describe a continuación en detalle con referencia a las figuras 3 a 7.

Un ventilador 280 está montado fijamente en una porción de faldilla de su porción cónica central 280a en el rotor exterior 60 por medio de un perno 246. El ventilador 280 está cubierto con una cubierta de ventilador 281 con un radiador 282 interpuesto entremedio.

Un piñón 231 está fijado al cigüeñal 201 entre el dispositivo de arranque-generador 1 y un soporte 209, y una cadena para mover un árbol de levas (no representado) se extiende desde el cigüeñal 201 al piñón 231. Se ha de indicar que el piñón 231 está formado integralmente con un engranaje 232 para transmitir potencia a una bomba proporcionada para hacer circular aceite lubricante.

Las figuras 3 y 4 son una vista en planta parcialmente cortada y una vista en alzado lateral en sección del dispositivo de arranque-generador 1 (motor eléctrico rotativo de imanes permanentes) en un plano perpendicular al eje rotativo (cigüeñal 201), y las figuras 5 y 6 son una vista en planta y una vista parcial ampliada del yugo de rotor. En los figuras, caracteres de referencia idénticos a los descritos anteriormente denotan las mismas porciones o equivalentes.

El dispositivo de arranque-generador 1 de la presente realización está formado por el estator 50 y el rotor exterior 60

que gira alrededor del estator 50 como se representa en las figuras 3 y 4. El rotor exterior 60 incluye un yugo de rotor 61 formado a partir de chapas de acero al silicio en forma de aro (chapas finas) en capas de forma sustancialmente cilíndrica como se representa en las figuras 4 y 5, imanes permanentes de polo N 62N e imanes permanentes de polo S 62S montados alternativamente en una pluralidad de porciones de abertura 611 dispuestas en una dirección circunferencial del yugo de rotor 61, como se representa en las figuras 3 y 7, y una caja de rotor en forma de copa 63 que conecta el yugo de rotor 61 al cigüeñal 201, como se representa en las figuras 3 y 4.

La caja de rotor 63 tiene una porción de trinquete 63a en su porción de extremo circunferencial, y curvando la porción de trinquete 63a al lado interior, el yugo de rotor 61 de la estructura en capas descrita anteriormente se mantiene en la dirección axial y además los imanes permanentes 62 (62N y 62S) montados en las porciones de abertura 611 del yugo de rotor 61 se mantienen en posiciones predeterminadas en el yugo de rotor 61.

El estator 50 se ha formado a partir de chapas de acero al silicio en capas (chapas finas) e incluye un núcleo de estator 51 y polos salientes de estator 52, como se representa en la figura 3. Cada uno de los polos salientes de estator 52 tiene un devanado de estator 53 enrollado alrededor en un solo polo de forma concentrada, y una cara principal del estator interior 50 está cubierta con una cubierta protectora 71.

Doce porciones de abertura 611 en total, en cada una de las cuales se inserta un imán permanente 62 en la dirección axial, están formadas en el yugo de rotor 61 a intervalos de 30 grados en la dirección circunferencial, como se representa en las figuras 5 y 6. Una porción entre cada porción adyacente de las porciones de abertura 611 funciona como una porción de polo de conmutación 613.

Un imán permanente 62 que tiene una sección transversal sustancialmente en forma de tambor está insertado en cada una de las porciones de abertura 611, como se representa en la figura 7. Aquí, en la presente realización, la forma de la porción de abertura 611 y la forma en sección del imán permanente 62 no son las mismas, pero en un estado donde el imán permanente 62 está insertado en la porción de abertura 611, se forman primeros intervalos 612 en las porciones laterales opuestas del imán permanente 62 a lo largo de la dirección circunferencial mientras que se forman segundos intervalos 614 en las porciones de extremo opuesto del imán permanente 62 junto al estator.

La figura 8 es un diagrama de bloques de un sistema de control del dispositivo de arranque-generador 1, y caracteres de referencia idénticos a los descritos anteriormente denotan las mismas porciones o equivalentes.

Una unidad de control 40 incluye un convertidor CC-CC 102 para convertir un voltaje de salida VBATT de una batería 42 a un voltaje lógico VDD y suministrar el voltaje lógico VDD a una CPU 101, un aparato de control de encendido 103 para controlar la alimentación a la bobina IG 41 para hacer que una bujía de encendido 43 se inflame en un tiempo predeterminado, y un excitador trifásico 104 para convertir el voltaje de batería VBATT a potencia CA trifásica y suministrar la potencia CA trifásica a los devanados de estator 53 del dispositivo de arranque-generador 1.

Un sensor de estrangulador 45 detecta una abertura de estrangulador θ_{th} y notifica la abertura de estrangulador θ_{th} a la CPU 101. Un sensor de rotor 46 detecta una posición rotacional del rotor exterior 60 y notifica la posición rotacional a la CPU 101. Un regulador 44 controla la fuerza electromotriz inducida generada en los devanados de estator 53 según la rotación del rotor exterior 60 a un voltaje de batería VBATT predeterminado y suministra el voltaje de batería VBATT a una línea de suministro de potencia L.

En la construcción descrita anteriormente, al arranque del motor, la CPU 101 determina tiempos de excitación de los devanados de estator 53 en base a una posición rotacional del rotor exterior 60 detectada por el sensor de rotor 46 y controla los tiempos de conmutación de FETs de potencia del excitador trifásico 104 de modo que se suministren potencias CA a fases individuales de los devanados de estator 53.

Los FETs de potencia (Tr1 a Tr6) del excitador trifásico 104 son controlados en PWM por la CPU 101, y su relación de trabajo, es decir, el par motor, es controlado en base a la abertura de estrangulador θ_{th} detectada por el sensor de estrangulador 45.

Por otra parte, después de arrancar el motor de combustión interna E, se para la alimentación del excitador trifásico 104 a los devanados de estator 53, y ahora, el dispositivo de arranque-generador 1 es movido por el motor de combustión interna E. Entonces, se genera fuerza electromotriz en los devanados de estator 53 en respuesta a la velocidad de rotación del cigüeñal 201. La fuerza electromotriz es controlada al voltaje de batería VBATT por el regulador 44 y luego es suministrada a las cargas eléctricas. Mientras tanto, la potencia excedente se usa para cargar la batería 42.

A continuación se describe la operación de los intervalos 612 y 614 dispuestos en el yugo de rotor 61 con referencia a las figuras 9 y 10.

La figura 9 es una vista que ilustra una distribución de densidad de flujo magnético cuando el dispositivo de arranque-generador 1 funciona como un motor de arranque, y la figura 10 es una vista que ilustra una distribución de

densidad de flujo magnético cuando el aparato 1 funciona como un generador.

Cuando el dispositivo de arranque-generador 1 ha de funcionar como un motor de arranque, si se suministra corriente de excitación desde la batería 42 a los devanados de estator 53 a través de la unidad de control 40, entonces según se ve en la figura 9, líneas de fuerza magnética generadas en direcciones radiales a partir de un polo saliente de estator 52N excitado al polo N pasan desde la cara delantera lateral de estator a la cara trasera de un imán permanente de polo S 62S, y la mayor parte de las líneas de fuerza magnética pasan a través de una porción de núcleo 615 y una porción de polo de conmutación 613 del yugo de rotor 61 y luego a través de un polo saliente de estator adyacente 52S excitado al polo S y el núcleo de estator 51 y vuelven al polo saliente de estator 52N excitado al polo N.

Entonces, en la presente realización, los primeros intervalos 612 están formados en las porciones laterales opuestas de cada uno de los imanes permanentes 62 a lo largo de la dirección circunferencial y disminuyen los flujos de escape desde las porciones laterales del imán permanente 62 a la porción de polo de conmutación 613. En consecuencia, la mayor parte de las líneas de fuerza magnética pasan desde el imán permanente 62 a la porción de núcleo 615 del yugo de rotor 61 y también pasan al lado de estator interior 50 a través de la porción de polo de conmutación 613. Como resultado, dado que los componentes verticales de los flujos magnéticos que pasan por el entrehierro entre el rotor exterior 60 y el estator interior 50 aumentan, el par motor se puede incrementar en comparación con un caso alternativo donde no se facilitan los primeros intervalos 612.

Además, en la presente realización, dado que los segundos intervalos 614 para limitar el recorrido magnético en la dirección circunferencial están formados también en las porciones de extremo opuesto de los imanes permanentes 62 junto al estator, también disminuyen los flujos de escape que pasan por el interior del yugo de rotor 61.

En particular, como representa una porción en un círculo en línea discontinua de la figura 9 en escala ampliada en la figura 17, uno (614A) de los intervalos 614 actúa para introducir eficientemente un flujo magnético B1 desde la porción de polo de conmutación 613 del yugo de rotor 61 al polo saliente de estator 52S, y el otro (614B) de los segundos intervalos 614 actúa para introducir eficientemente un flujo magnético B2 que pasa por una porción circunferencial lateral interior 616 del yugo de rotor 61 desde el imán permanente de polo N 62N al polo saliente de estator 52S. Como resultado, los componentes verticales del flujo magnético que pasa por el entrehierro entre el rotor exterior 60 y el estator 50 también aumentan, y el par motor como el motor de arranque se puede incrementar más.

Por otra parte, cuando el dispositivo de arranque-generador 1 ha de funcionar como un generador, un flujo magnético generado a partir de cada uno de los imanes permanentes 62 forma un recorrido magnético cerrado conjuntamente con un polo saliente de estator y el núcleo de estator como se representa en la figura 10. En consecuencia, la corriente de generación correspondiente a la velocidad de rotación del rotor se puede generar en el devanado de estator.

Se ha de indicar que, en la presente realización, cuando el voltaje de salida, cuando el voltaje de regulación por el regulador 44 se pone a 14,5 V y se hace que el dispositivo de arranque-generador 1 funcione como un generador, llega al voltaje de regulación mencionado anteriormente, los transistores de lado de tierra Tr2, Tr4 y Tr6 entre los FETs de potencia son cortocircuitados. En consecuencia, fluye una corriente corta a través de los devanados de estator 53, y las líneas de fuerza magnética que pasan en el estator interior 50 disminuyen mientras que los flujos de escape que interconectan imanes adyacentes de los imanes permanentes 62 aumentan, y consiguientemente, el par movido del dispositivo de arranque-generador 1 disminuye y la carga al motor de combustión interna E disminuye.

En particular, como representa una porción en un círculo en línea discontinua de la figura 10 en escala ampliada en la figura 18, un flujo magnético B3 que pasa por una porción circunferencial lateral exterior 617 del yugo de rotor 61, un flujo magnético B4 que pasa por una porción de polo de conmutación 613 del yugo de rotor 61, un flujo magnético B5 que pasa por una porción circunferencial lateral interior 616 del yugo de rotor 61 y un flujo magnético B6 que pasa por la porción circunferencial lateral interior 616 del yugo de rotor 61, el entrehierro y un polo saliente de estator 52N son generados entre imanes adyacentes de los imanes permanentes 62S y 62N.

Como se ha descrito anteriormente, según la presente realización, dado que, en el motor eléctrico rotativo de imanes permanentes donde el yugo de rotor 61 del rotor exterior 60 tiene una porción de polo de conmutación 613 entre cada imán adyacente de los imanes permanentes 62, se disponen intervalos 612 (614) entre cada uno de los imanes permanentes 62 y el yugo de rotor 61, los flujos de escape entre imanes adyacentes de los imanes permanentes disminuyen mientras que los flujos magnéticos que pasan verticalmente por la porción de entrehierro entre el rotor exterior 60 y el estator 50 aumentan. Consiguientemente, el par motor cuando el motor eléctrico rotativo de imanes permanentes funciona como un motor de arranque se puede incrementar sin incrementar el par movido cuando el motor eléctrico rotativo de imanes permanentes funciona como un generador.

La figura 11 es una vista que representa una forma en planta de un yugo de rotor 61a en una segunda realización de la presente invención, y la figura 12 es una vista parcial ampliada en un estado donde imanes permanentes 62a están montados en porciones de abertura 611a del yugo de rotor 61a. En las figuras, caracteres de referencia

idénticos a los descritos anteriormente denotan las mismas porciones o equivalentes.

En la presente realización, el yugo de rotor 61a tiene porciones de abertura sustancialmente trapezoidales 611a, y los imanes permanentes 62a que tienen una sección transversal rectangular están montados en las porciones de abertura 611a. Como resultado, se forman intervalos 612a para evitar flujos de escape entre imanes adyacentes de los imanes permanentes 62a en las porciones laterales opuestas de cada uno de los imanes permanentes 62a a lo largo de la dirección circunferencial, y también en las porciones de extremo opuesto de cada uno de los imanes permanentes 62a junto al estator se forman segundos intervalos 614 para limitar el recorrido magnético en la dirección circunferencial. En consecuencia, se logran efectos similares a los descritos anteriormente.

La figura 13 es una vista que representa una forma en planta de un yugo de rotor 61b en una tercera realización de la presente invención, y la figura 14 es una vista parcial ampliada en un estado donde imanes permanentes 62b están montados en porciones de abertura 611b del yugo de rotor 61b. En las figuras, caracteres de referencia idénticos a los descritos anteriormente denotan las mismas porciones o equivalentes.

En la presente realización, el yugo de rotor 61b tiene porciones de abertura 611b de una forma de tambor especial, e imanes permanentes 62b que tienen una sección transversal en forma de tambor están montados en las porciones de abertura 611b. Como resultado, se forman intervalos 612b para evitar flujos de escape entre imanes adyacentes de los imanes permanentes 62b en las porciones laterales opuestas de cada uno de los imanes permanentes 62b a lo largo de la dirección circunferencial, y también se forman intervalos 614b para limitar el recorrido magnético en la dirección circunferencial en las porciones de extremo opuesto de cada uno de los imanes permanentes 62b junto al estator. En consecuencia, se logran efectos similares a los descritos anteriormente.

La figura 15 es una vista que representa una forma en planta de un yugo de rotor 61e en una cuarta realización de la presente invención, y la figura 16 es una vista parcial ampliada en un estado donde los imanes permanentes 62e están montados en porciones de abertura 611e del yugo de rotor 61e. En las figuras, caracteres de referencia idénticos a los descritos anteriormente denotan las mismas porciones o equivalentes.

En la presente realización, el yugo de rotor 61e tiene agujeros especiales en forma de tambor 611e, e imanes permanentes 62e que tienen una sección transversal en forma de tambor están montados en los agujeros 611e. Como resultado, se forman intervalos 612e para evitar flujos de escape entre imanes adyacentes de los imanes permanentes 62e en las porciones laterales opuestas de cada uno de los imanes permanentes 62e en la dirección circunferencial, y también se forman intervalos 614e para limitar el recorrido magnético en la dirección circunferencial en las porciones de extremo opuesto de cada uno de los imanes permanentes 62e junto al estator. En consecuencia, se logran efectos similares a los descritos anteriormente.

La invención proporciona un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes como un dispositivo de arranque-generador con el que se obtiene un par de accionamiento alto cuando funciona como un motor de arranque mientras que el par movido puede ser bajo cuando funciona como un generador.

Para lograrlo, un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes que incluye un estator 50 y un devanado 53 en el estator, y un yugo de rotor sustancialmente cilíndrico 61 incluyendo una pluralidad de imanes permanentes 62 dispuestos a lo largo de una dirección circunferencial y rotativos alrededor del estator 50 y donde el yugo de rotor 61 tiene una porción de polo de conmutación 613 entre cada imán adyacente de los imanes permanentes 62, se construye de tal manera que haya un intervalo 612, 614 en una porción entre cada uno de los imanes permanentes 62 y el yugo de rotor 61.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes que incluye un estator interior (50) y un devanado (53) en dicho estator, y un yugo de rotor exterior sustancialmente cilíndrico (61) incluyendo una pluralidad de porciones de abertura (611) dispuestas a lo largo de una dirección circunferencial y rotativas alrededor de dicho estator (50), en cada una de las cuales se encaja/inserta un imán permanente (62), donde dicho yugo de rotor (61) tiene una porción de polo de conmutación (613) entre cada imán adyacente de dichos imanes permanentes (62),
- 10 **caracterizado** porque
- 10 - dicho motor eléctrico rotativo de imanes permanentes es un dispositivo de arranque-generator (1),
- 15 - intervalos primero y segundo (612, 614) están dispuestos en una porción entre cada uno de dichos imanes permanentes (62) y dicho yugo de rotor (61),
- 15 - un primer intervalo (612) está formado en cada una de las porciones laterales opuestas de cada uno de dichos imanes permanentes (62) mirando hacia la dirección circunferencial,
- 20 - un segundo intervalo (614) está formado en cada una de las porciones de extremo opuesto de cada uno de dichos imanes permanentes (62) adyacentes a dicho estator, y
- 20 - dicho primer intervalo (612) y dicho segundo intervalo (614) están separados por dicho imán permanente (62).
- 25 2. Un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el primer intervalo (612) formado en la porción lateral de cada uno de dichos imanes permanentes es más grande que el segundo intervalo (614) formado en cada una de las porciones de extremo opuesto de cada uno de dichos imanes permanentes adyacentes a dicho estator (50).
- 30 3. Un motor eléctrico rotativo de imanes permanentes según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado** porque dicho intervalo (614) formado en cada una de las porciones de extremo opuesto de cada uno de dichos imanes permanentes (62) adyacentes a dicho estator (50) es igual a un entrehierro entre dicho yugo de rotor (61) y dicho estator (50).

FIG. 1

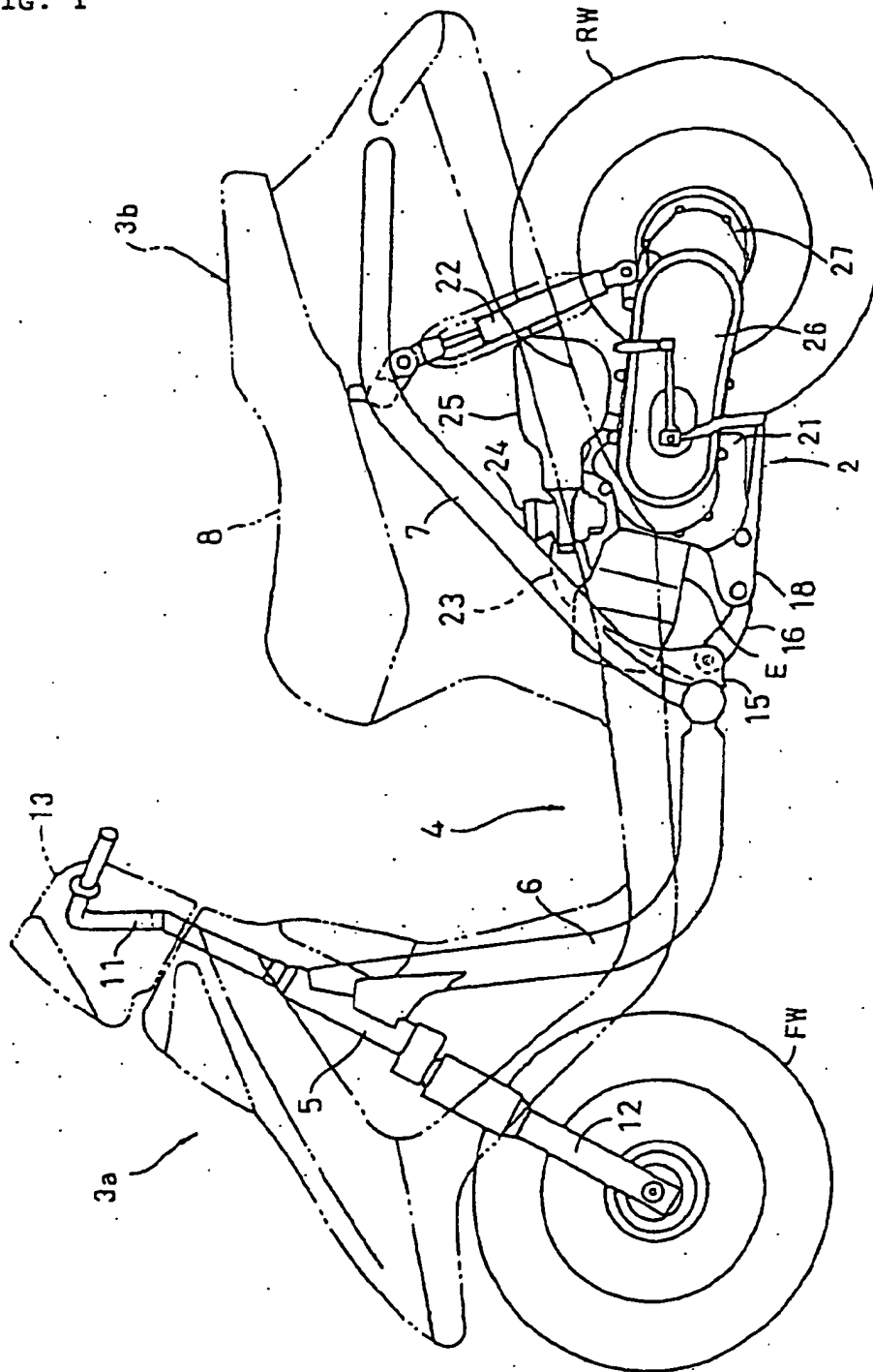


FIG. 2

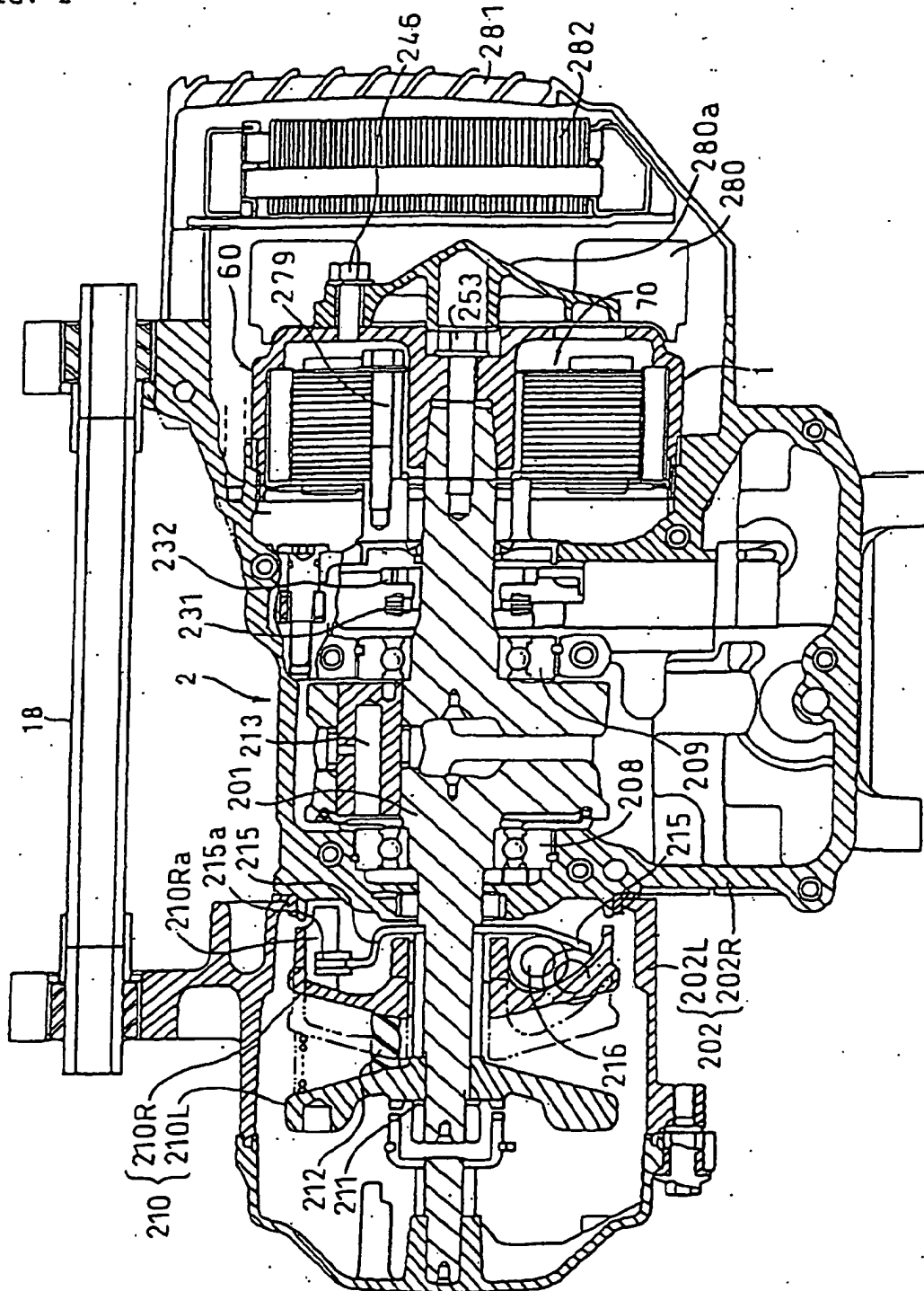


FIG. 3

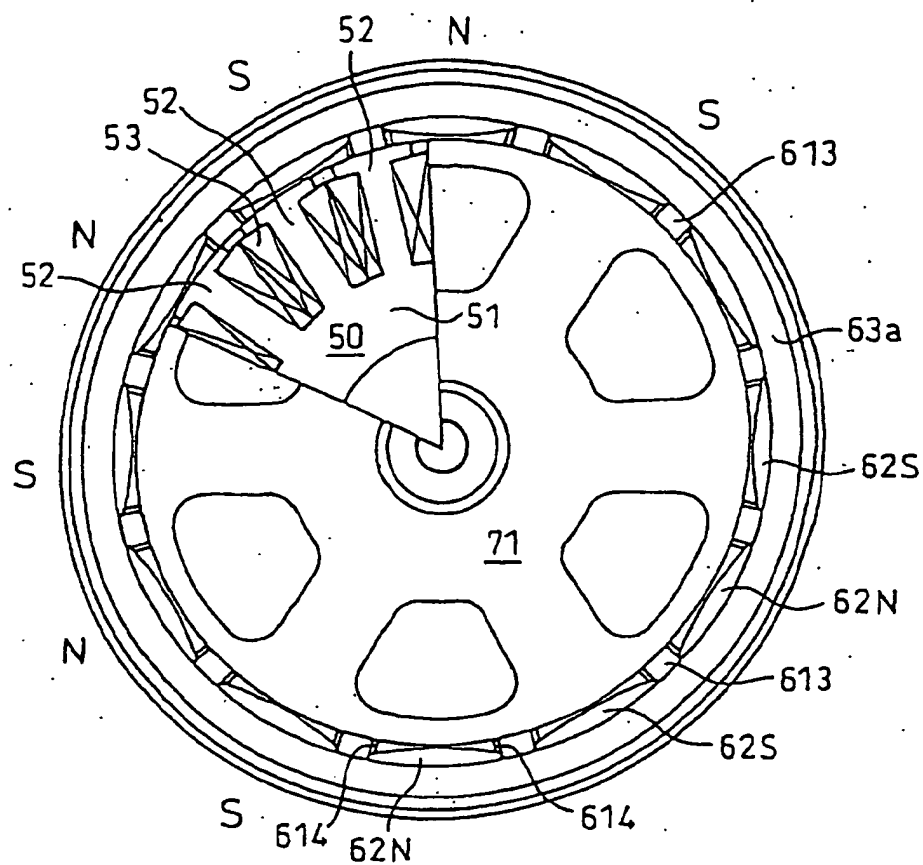


FIG. 4

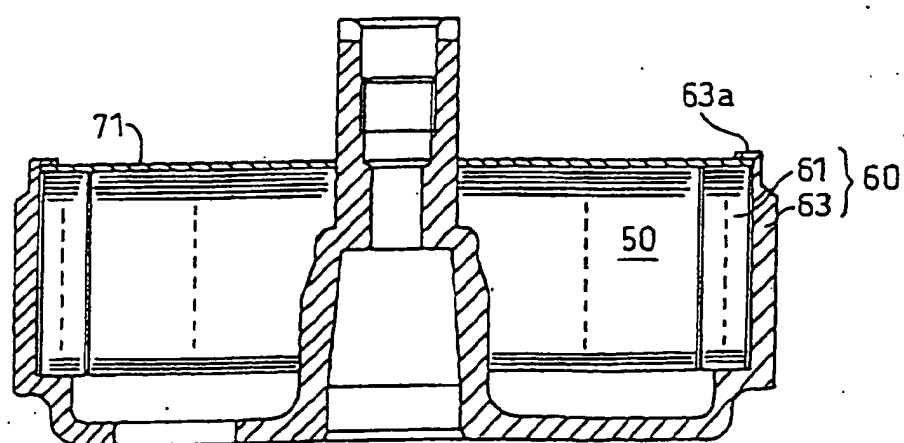


FIG. 5

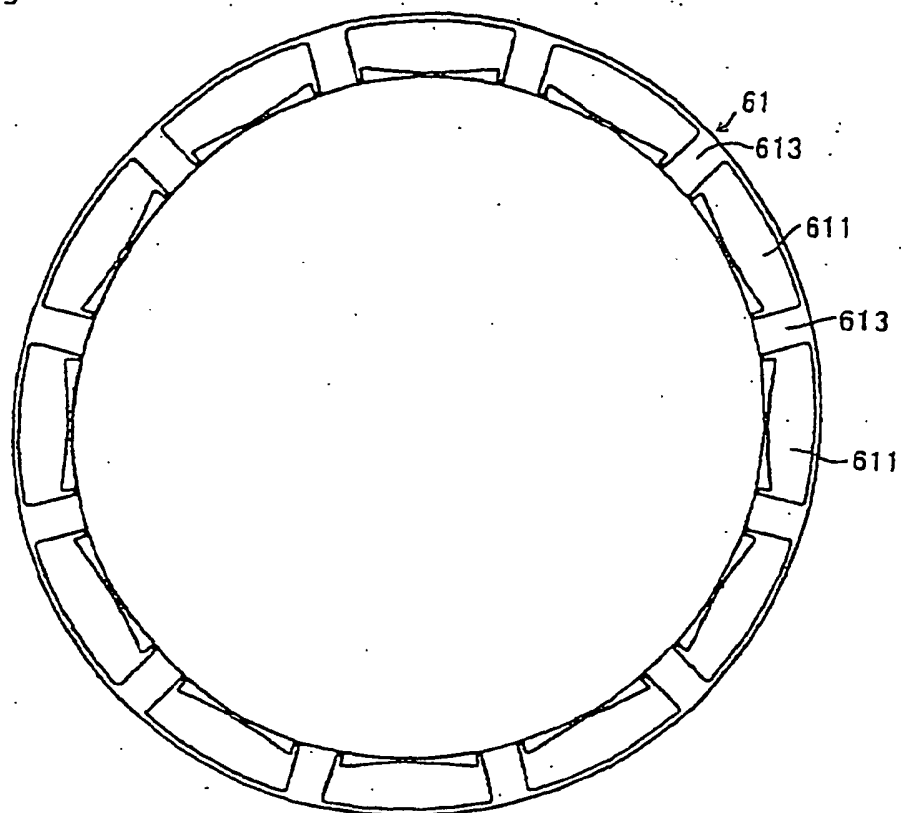


FIG. 6

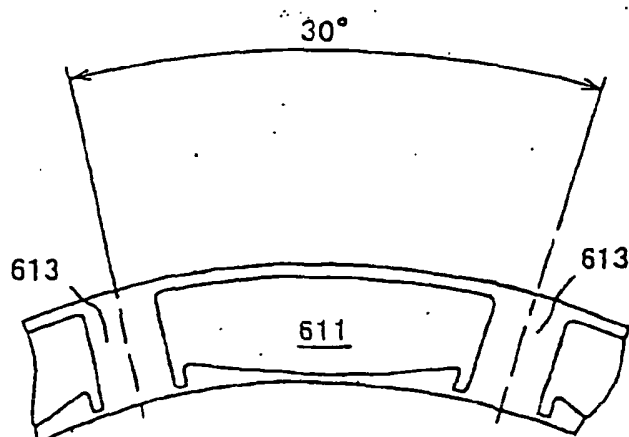


FIG. 7

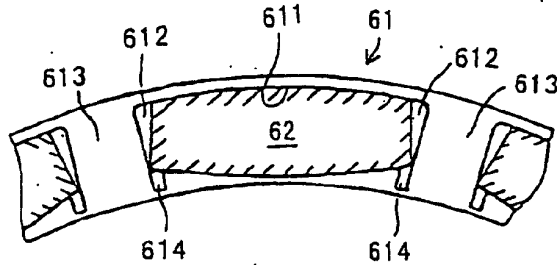


FIG. 8

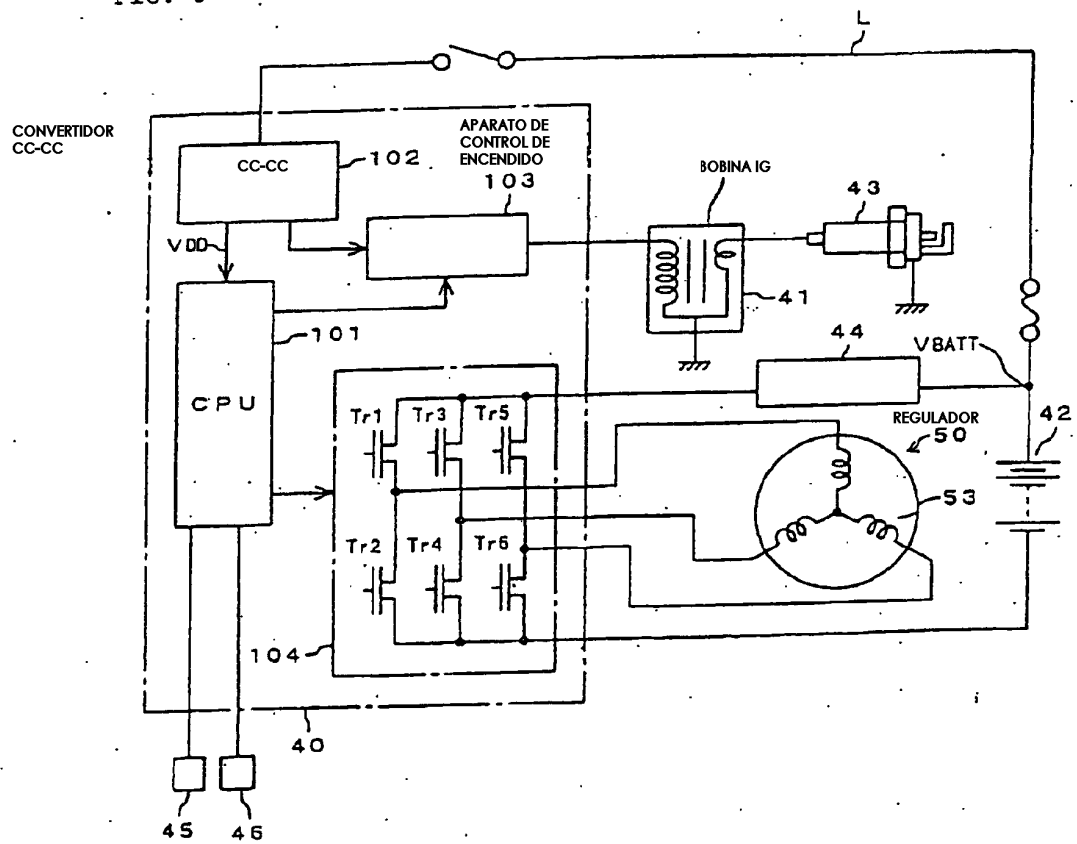


FIG. 9

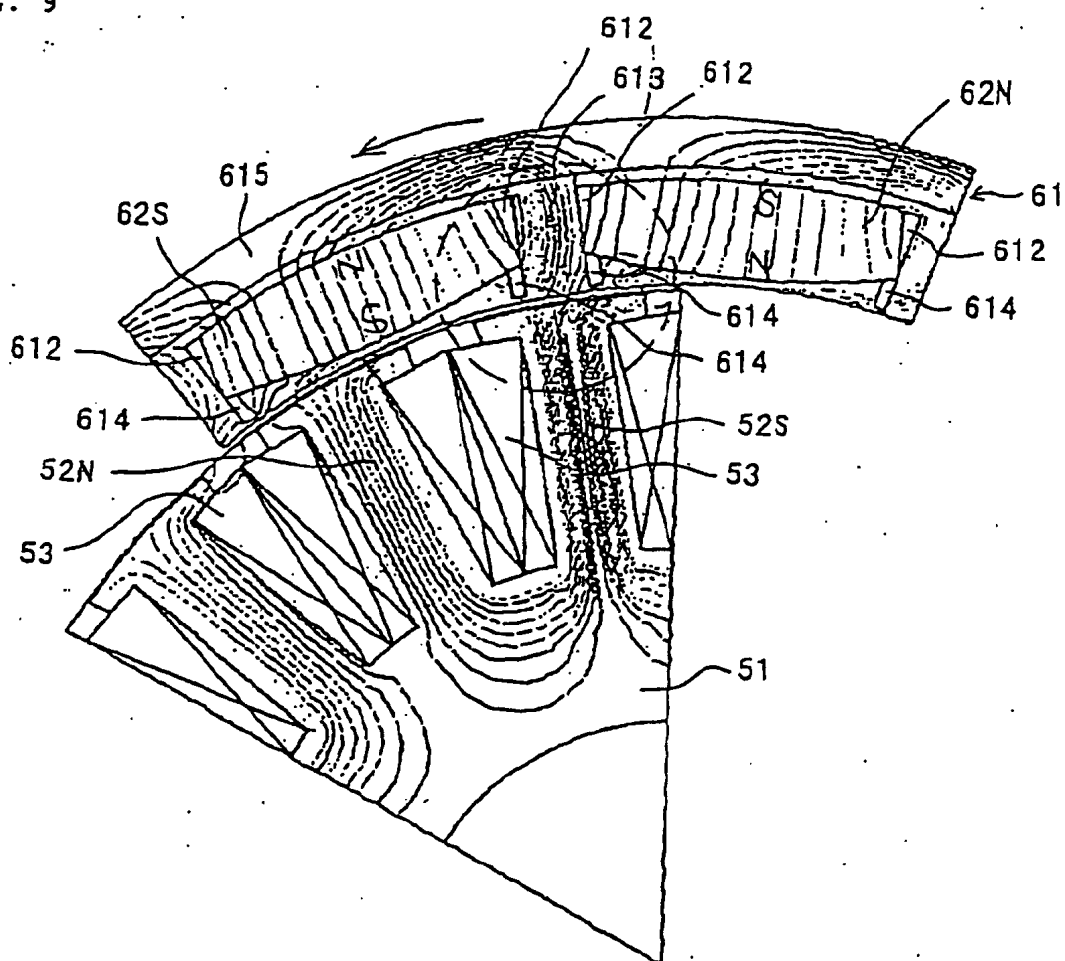


FIG. 10

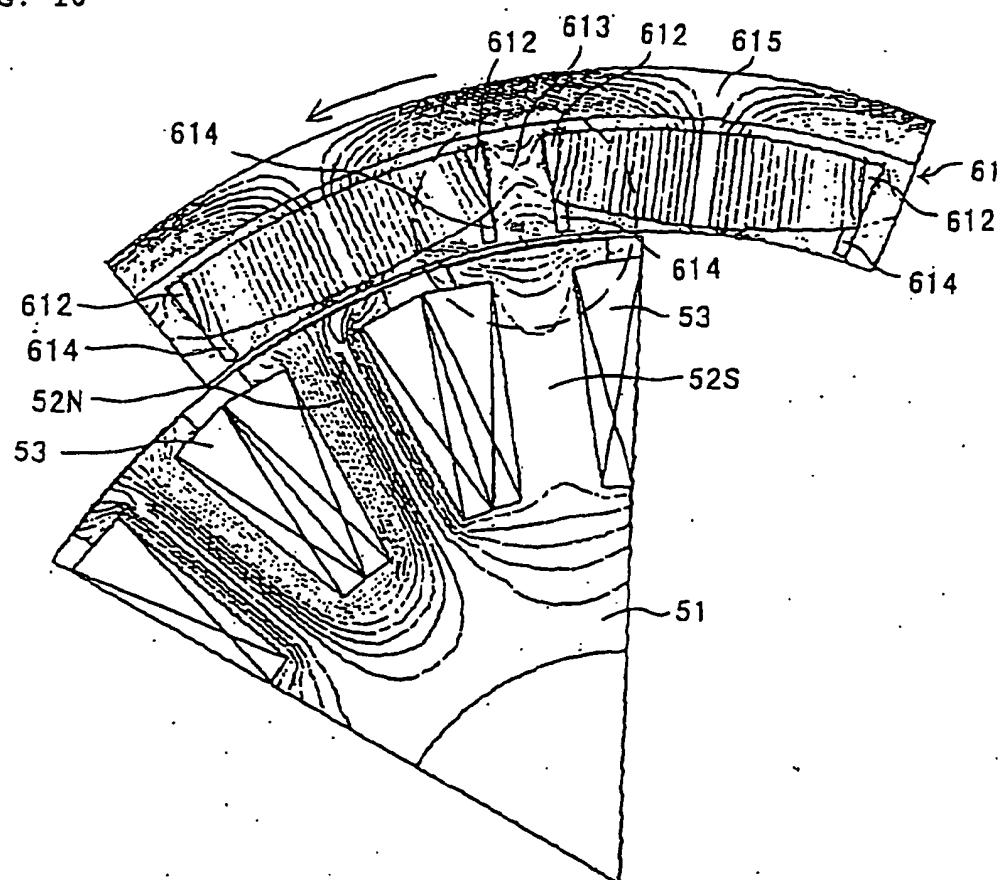


FIG. 11

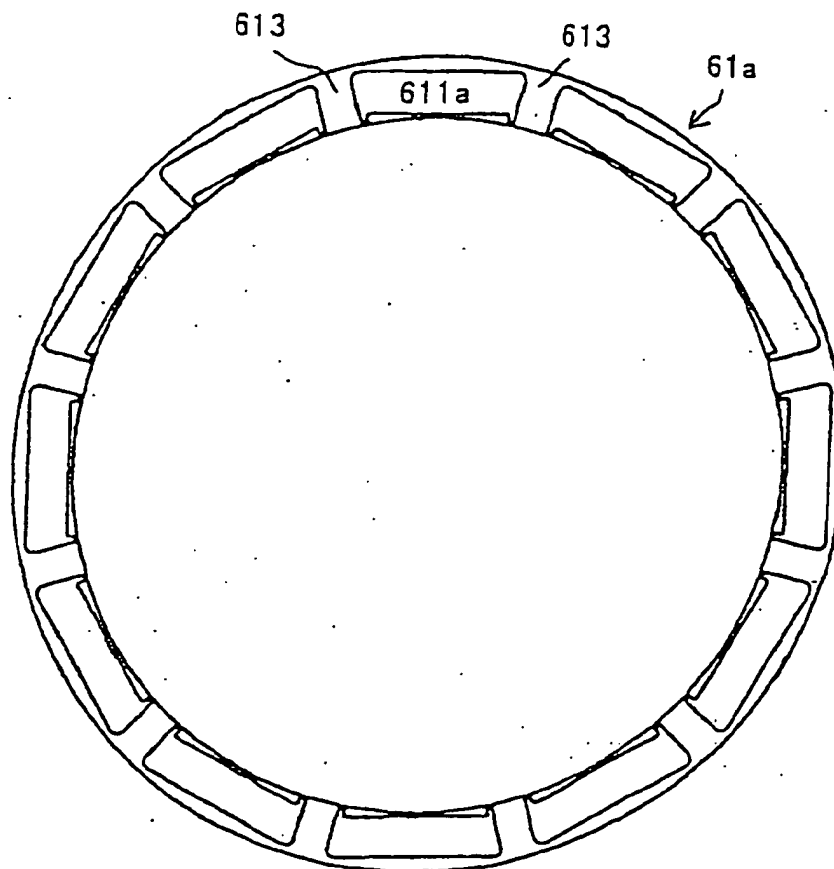


FIG. 12

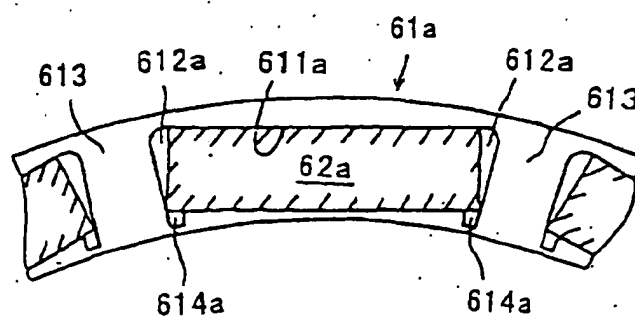


FIG. 13

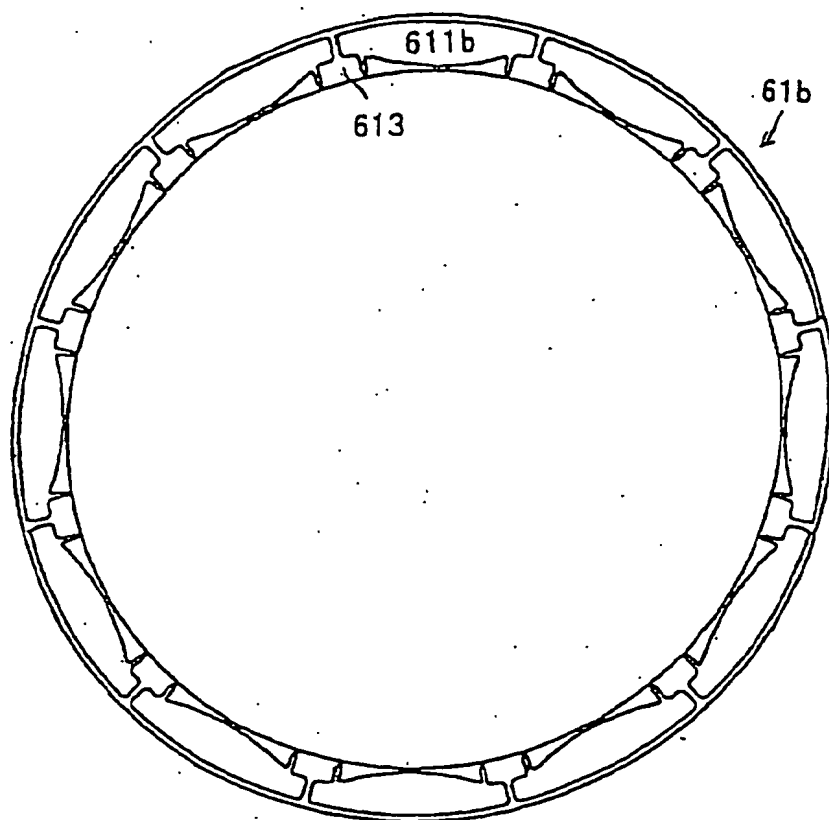


FIG. 14

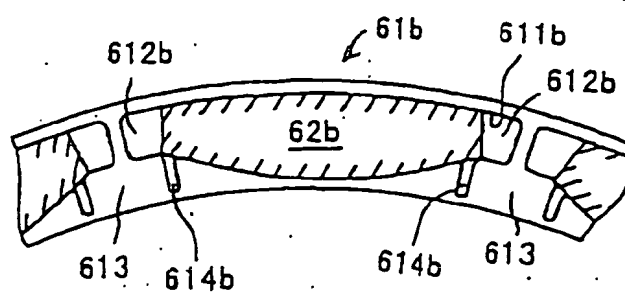


FIG. 15.

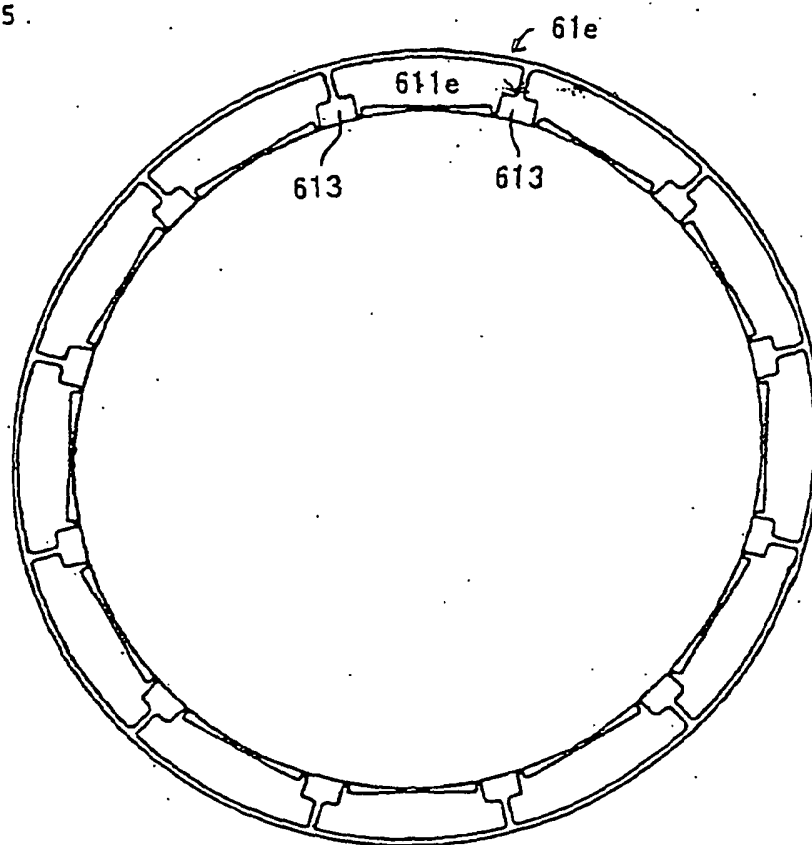


FIG. 16

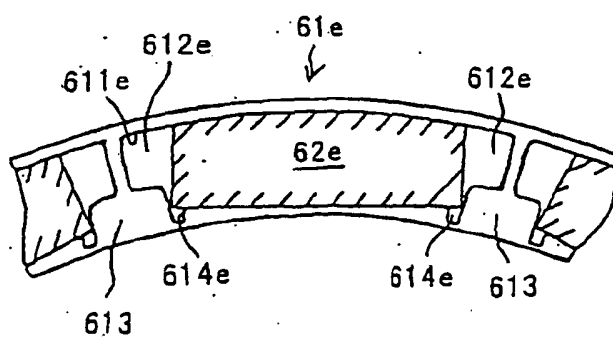


FIG. 17

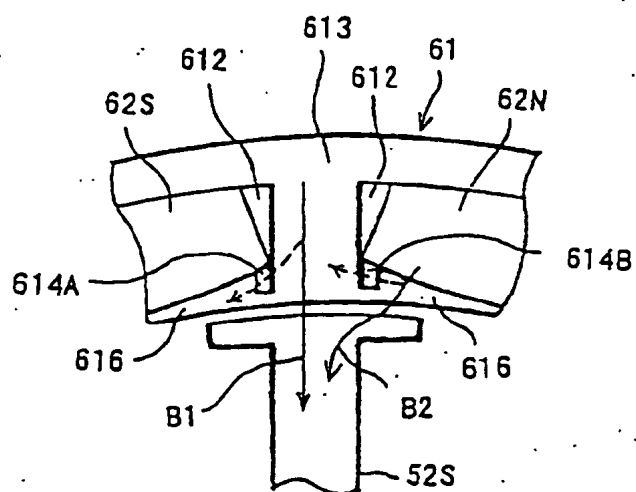


FIG. 18

