

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 371 636**

51 Int. Cl.:

H02K 21/24

(2006.01)

H02K 1/14

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03788132 .3**

96 Fecha de presentación: **15.08.2003**

97 Número de publicación de la solicitud: **1542343**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.06.2005**

54 Título: **MOTOR GENERADOR DEL TIPO DE ENTREHIERRO AXIAL.**

30 Prioridad:
16.08.2002 JP 2002237334

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.01.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.01.2012

73 Titular/es:
Yamaha Hatsudoki Kabushiki Kaisha
2500 Shingai
Iwata-shi, Shizuoka 438-8501 , JP

72 Inventor/es:
NAITO, Shinya;
HINO, Haruyoshi;
ISHIHARA, Hiroyuki;
MUROTA, Keiko;
TERADA, Junji y
ONO, Tomohiro

74 Agente: **Ungría López, Javier**

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).

ES 2 371 636 T3

DESCRIPCIÓN

Motor generador del tipo de entrehierro axial

5 La invención se refiere a una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial incluyendo un rotor que tiene un eje de rotación soportado por un cojinete y un imán para generar un campo magnético, un yugo de estator dispuesto de manera que esté enfrente del rotor, y una pluralidad de dientes dispuestos en la superficie opuesta al imán del yugo de estator sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado, donde una porción quitada está libre de dientes, teniendo el círculo parcialmente quitado un punto medio en un punto predeterminado en relación a un eje central del cojinete y enfrente del imán en un intervalo predeterminado. Además, la invención se refiere a un aparato, en particular, una máquina de accionamiento, tal como una motocicleta.

10 Como una máquina dinamoeléctrica usada para una fuente de accionamiento en una motocicleta o para otros motores eléctricos generales, una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial así como una máquina dinamoeléctrica de entrehierro radial en la técnica relacionada atraen la atención pública.

15 Por ejemplo, en un motor eléctrico de entrehierro axial como dicha máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial, un yugo del rotor que tiene un eje de rotación soportado por su cojinete (yugo de rotor) está enfrente de un yugo de un estator (yugo de estator), y sus superficies opuestas son ortogonales al eje de rotación. En la superficie opuesta del yugo de rotor se ha dispuesto un imán para campo magnético, por ejemplo, en forma circular (o en forma de aro), y en la superficie opuesta en el lado de estator, se ha dispuesto una pluralidad de dientes a lo largo de la dirección radial (en las direcciones de los radios) con respecto al eje de rotación. Las superficies opuestas del imán y los dientes son ortogonales al eje de rotación, y se ha formado un intervalo entre las superficies opuestas en un plano perpendicular al eje de rotación.

20 En otros términos, en un motor de entrehierro axial, se forma un circuito magnético entre el rotor y el estator, y el rotor se gira usando una fuerza de atracción y una fuerza de repulsión del imán de lado de rotor con respecto a los dientes respectivos conmutando secuencialmente la excitación de los dientes respectivos correspondientes al polo N y el polo S del imán de lado de rotor mediante bobinas enrolladas alrededor de los dientes respectivos del estator.

25 En dicho motor de entrehierro axial, dado que las superficies opuestas del imán y los dientes son perpendiculares al eje de rotación, la longitud en la dirección a lo largo del eje de rotación se puede acortar en comparación con una máquina dinamoeléctrica de entrehierro radial, es decir, una máquina dinamoeléctrica en la que las superficies opuestas del imán y los dientes son paralelos con el eje de rotación, lo que contribuye a la disminución del grosor de la máquina dinamoeléctrica.

30 En los últimos años, es grande la necesidad de reducir más el tamaño de un aparato o un sistema en los que se monta la máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial antes descrita.

35 Por lo tanto, con el fin de satisfacer el requisito antes descrito de reducir el tamaño, la reducción del tamaño del aparato o el sistema en los que se monta la máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial, se lleva a cabo quitando algunos dientes (en el caso de un inversor movido por corriente alterna trifásica, tres dientes correspondientes a las tres fases) dispuestos de forma adyacente uno a otro de la pluralidad de dientes dispuestos en la dirección radial en la máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial, y usando el espacio que ha sido usado para los dientes quitados como un espacio para disponer un controlador/excitador para mover el motor (por ejemplo, un inversor), un espacio para disponer sensores de detección de posición (por ejemplo, un elemento Hall) para detectar polos magnéticos (polo N, polo S) del imán de lado de rotor, o un espacio para conexión de bobina o formación de terminal inversor.

40 Sin embargo, en la máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial que tiene la construcción antes descrita en la que se han quitado algunos de los múltiples dientes dispuestos en la dirección radial con respecto al eje de rotación, la fuerza de atracción del imán (una fuerza por la que el imán atrae el estator) es desequilibrada (no uniforme) entre la porción del estator en la que se han quitado los dientes (ausentes) y la porción de dientes del estator.

45 Debido al estado desequilibrado de la fuerza de atracción y el intervalo interno entre el eje de rotación del rotor y el cojinete, el rotor se inclina de tal manera que el intervalo con respecto al lado de la porción sin dientes del estator sea grande y el intervalo con respecto al lado opuesto del eje de rotación sea pequeño.

50 Tal inclinación del rotor incrementa el ruido/vibraciones generados por el movimiento rotacional de la máquina dinamoeléctrica, y también aumenta la pérdida en la porción de engranaje conectada al cojinete o el eje de rotación del rotor, por lo que se puede deteriorar la practicabilidad de la máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial (por ejemplo, la montabilidad en vehículos eléctricos/motocicletas eléctricas).

55 JP-A-8182283 según el preámbulo de la reivindicación 1 describe un motor de entrehierro axial incluyendo un rotor que tiene un eje de rotación soportado por un cojinete y un imán para generar un campo magnético. Un yugo de estator del motor incluye bobinas, donde una porción quitada está libre de bobinas.

En vista de tales circunstancias, un objeto de la presente invención es proporcionar una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial mejorada que tiene una estructura en la que faltan algunos dientes en el estator, para limitar la inclinación de un rotor producida por dicha falta de dientes.

5 Otro objeto de la invención es proporcionar un aparato mejorado que sea operable de forma más económica.

Este objeto se logra con las características de las reivindicaciones 1 y 9, respectivamente.

Otras realizaciones preferidas de la invención son materia de las respectivas reivindicaciones secundarias.

10 Como se ha descrito anteriormente, con la máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según una realización de la invención, un plano incluyendo puntos primero y segundo en las superficies opuestas al imán de dientes primero y segundo de la pluralidad de dientes en ambos lados de la porción quitada y un tercer punto en la superficie opuesta al imán del tercer diente situado en el lado opuesto del eje central del cojinete con relación al punto central entre los
15 dientes primero y segundo y colocado más próximo al plano incluyendo el punto central y el eje central, se inclina desde la dirección perpendicular al eje central del cojinete en la dirección en la que las superficies opuestas al imán de los dientes primero y segundo se aproximan al imán.

20 Por lo tanto, se puede determinar que el intervalo entre el lado quitado y el imán sea más pequeño que el intervalo entre el lado opuesto del eje central con relación al lado quitado y el imán, y así se puede aliviar el estado desequilibrado (falta de equilibrio) entre la fuerza de atracción del imán de atracción con respecto al lado quitado y la fuerza de atracción del imán con respecto al lado opuesto del eje central con relación al lado quitado.

25 Como consecuencia, la inclinación del rotor hacia el lado opuesto del eje central con relación al lado quitado producida por dichas fuerzas de atracción desequilibradas se puede mantener, y así se pueden reducir las vibraciones/ruido o la pérdida debidos a dicha inclinación.

30 Además, con una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según una realización de la presente invención, dado que la porción quitada del yugo de estator está conectada por el yugo de conexión, la porción entre dos dientes cerca de la porción quitada se puede mantener como un circuito magnético.

Por lo tanto, se puede limitar la reducción del flujo magnético y el par producido por la porción quitada.

35 La invención se describirá a continuación con más detalle por medio de sus realizaciones preferidas con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

La figura 1 es una vista lateral de una motocicleta eléctrica como un ejemplo de un aparato en el que se monta una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según una primera realización de la presente invención.

40 La figura 2 es una vista en sección transversal (parcialmente en vista lateral) tomada a lo largo de la línea II-II en la figura 1 para explicar el interior de la sección de extremo trasero del brazo trasero representado en la figura 1.

45 La figura 3 es un dibujo de un estator en uso montado en la sección de extremo trasero del brazo trasero como parte de un motor eléctrico de la motocicleta representada en la figura 1 y la figura 2, según se ve desde el lado de rueda trasera.

La figura 4 es una vista en perspectiva que representa una construcción general de la porción principal del estator representado en la figura 3.

50 La figura 5 es un dibujo que representa un estado en el que una superficie plana incluyendo puntos primero y segundo en las superficies opuestas al imán de los dientes primero y segundo y un tercer punto en la superficie opuesta al imán del tercer diente (véase la figura 4) está inclinada con respecto a la dirección perpendicular al eje central del cojinete de manera simplificada.

55 La figura 6 es un dibujo comparativo que compara una pérdida obtenida cuando se emplea un motor eléctrico que tiene una construcción en la que los puntos primero y segundo en las superficies opuestas al imán de los dientes primero y segundo y el tercer punto en la superficie opuesta al imán del tercer diente residen en la superficie plana idéntica, y una pérdida obtenida cuando se usa un motor eléctrico que tiene una construcción según la primera realización de la presente invención.

60 La figura 7 es una vista en perspectiva que representa una construcción general de un estator del motor eléctrico según una segunda realización de la presente invención.

65 La figura 8 es una vista en planta que representa una construcción general del estator del motor eléctrico según una tercera realización según se ve desde el lado de rueda trasera.

La figura 9 es una vista en planta que representa una construcción general del estator del motor eléctrico según una cuarta realización según se ve desde el lado de rueda trasera.

5 La figura 10 es una vista en planta que representa una construcción general del estator del motor eléctrico según una quinta realización según se ve desde el lado de rueda trasera.

La figura 11 es un dibujo esquemático que representa la relación entre un imán del motor eléctrico y dientes del estator representado en la figura 10.

10 La figura 12 es una vista en planta de una construcción general del estator del motor eléctrico según una sexta realización según se ve desde el lado de rueda trasera.

La figura 13 es un dibujo esquemático que representa una relación entre el imán del motor eléctrico y los dientes del estator representado en la figura 12.

15 La figura 14 es una vista en planta que representa una construcción general del estator del motor eléctrico según una séptima realización según se ve desde el lado de rueda trasera.

20 La figura 15 es un dibujo esquemático que representa una relación entre el imán del motor eléctrico y los dientes del estator representado en la figura 14.

Y la figura 16 es una vista en perspectiva que representa una construcción general del estator según una modificación de la presente invención.

25 Ahora se describirán realizaciones preferidas de una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según la presente invención con referencia a los dibujos acompañantes.

Primera realización

30 La figura 1 es una vista lateral de una motocicleta eléctrica 1 como un ejemplo de un aparato en el que se ha montado una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según una primera realización de la presente invención.

35 Como se representa en la figura 1, la motocicleta eléctrica 1 incluye un tubo delantero 2 en la parte superior delantera de una carrocería de vehículo, y el tubo delantero aloja rotativamente un eje de dirección, no representado, para cambiar la dirección de la carrocería de vehículo. Un elemento de soporte de manillar 3 en el que va fijado un manillar 3a, está montado en el extremo superior del eje de dirección, y empuñaduras 4 están montadas en ambos extremos del manillar 3a. La empuñadura derecha 4 (lado remoto de la figura 1), no representada, constituye una empuñadura de acelerador rotativa.

40 Un par de horquillas delanteras izquierda y derecha 5 están montadas en el tubo delantero 2 hacia abajo de su extremo inferior. En los respectivos extremos inferiores de las horquillas delanteras 5 va montada una rueda delantera 6 mediante un eje delantero 7, y la rueda delantera 6 es soportada rotativamente por el eje delantero 7 en un estado de suspensión de las horquillas delanteras 5 con amortiguamiento. Un medidor 8 está dispuesto en el elemento de soporte de manillar 3 delante del manillar 3a, y un faro 9 está fijado al elemento de soporte de manillar 3 debajo del medidor 8. Lámparas intermitentes 10 (solamente se representa una de ellas en la figura 1) están dispuestas en ambos lados del faro 9.

50 Un par de bastidores izquierdo y derecho de carrocería de vehículo 11, formado cada uno sustancialmente en forma de L en vista lateral, se extienden desde el tubo delantero 2 hacia atrás de la carrocería de vehículo. Los bastidores de carrocería de vehículo 11 son tubos redondos, y se extienden desde el tubo delantero 2 hacia atrás y oblicuamente hacia abajo del tubo delantero 2, y después horizontalmente hacia la parte trasera de manera que formen sustancialmente una forma en L en vista lateral.

55 En las secciones de extremo trasero del par de bastidores de carrocería de vehículo 11, un par de carriles de asiento izquierdo y derecho 12 se extienden hacia atrás y oblicuamente hacia arriba desde la sección de extremo trasero, y después las secciones de extremo trasero 12a de los carriles de asiento 12 se curvan hacia atrás a lo largo de la forma de un asiento 13.

60 Entre el par de carriles de asiento izquierdo y derecho 12 se ha colocado una batería 14 de manera que se pueda desmontar, y la batería 14 aloja una pluralidad de baterías cargables secundarias.

65 Cerca de las porciones curvadas del par de carriles de asiento izquierdo y derecho 12, un soporte de asiento 15 formado en forma de U invertida está soldado de manera que se incline hacia arriba hacia la parte delantera con respecto a la carrocería de vehículo, y el asiento 13 está dispuesto en la porción rodeada por el soporte de asiento 15 y los carriles de asiento izquierdo y derecho 12 de manera que se pueda abrir y cerrar, es decir, de manera que sea capaz de pivotar en la dirección vertical alrededor del extremo delantero del asiento 13.

Un guardabarros trasero 16 está montado en los extremos traseros de los carriles de asiento 12, y una lámpara trasera 17 está montada en la superficie trasera del guardabarros trasero 16. Además, lámparas intermitentes (solamente se representa una de ellas en la figura 1) 18 están montadas a la izquierda y derecha de la lámpara trasera 17.

Por otra parte, soportes de brazo trasero 19 (solamente se representa uno de ellos en la figura 1) están soldados a las porciones horizontales del par de bastidores izquierdo y derecho de carrocería de vehículo 11 debajo del asiento 13, respectivamente, y los extremos delanteros de los brazos traseros 20 son soportados pivotantemente por el par de soportes de brazo trasero izquierdo y derecho 19 mediante un eje de pivote 21. Una rueda trasera 22, que es una rueda motriz, es soportada rotativamente por la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero 20, y el brazo trasero 20 y la rueda trasera 22 están suspendidos de un amortiguador trasero 23 con amortiguamiento.

Un par de estribos izquierdo y derecho 24 (solamente se representa uno de ellos en la figura 1) están dispuestos debajo de las porciones horizontales de los bastidores de carrocería de vehículo izquierdo y derecho 11, respectivamente, y un soporte lateral 25 es soportado por el brazo izquierdo trasero 20 de manera que sea capaz de girar mediante un eje 26 detrás del estribo 24. El soporte lateral 25 es empujado hacia el lado de cierre por un muelle de retorno 27.

Una unidad de accionamiento 29 incluyendo un motor eléctrico de entrehierro axial 28 (a continuación se puede denominar simplemente motor eléctrico 28) conectado a la rueda trasera 22 para girar la rueda trasera 22 está montado en la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero 20.

La figura 2 es una vista en sección transversal (parcialmente en vista lateral) tomada a lo largo de la línea II-II en la figura 1 para explicar el interior de la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero 20. La rueda trasera 22 no se representa.

Como se representa en la figura 2, una cubierta de engranaje 35 cubre la superficie lateral derecha del extremo trasero 20a del brazo trasero 20, y el motor eléctrico 28 que constituye la unidad de accionamiento 29, un reductor de velocidad de engranajes planetarios 36, un controlador 37, etc, están montados integralmente dentro de un espacio allí formado.

El motor eléctrico de entrehierro axial 28 incluye, como se representa en la figura 2, un rotor 40 soportado en la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero 20 mediante cojinetes 38a, 38b de manera que sea rotativo alrededor de un eje central BO de los cojinetes 38a, 38b, y un estator 41 sustancialmente en forma de aro (toro) fijado a la superficie interior de la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero de manera que esté enfrente del rotor 40.

El rotor 40 incluye, como se representa en la figura 2, un yugo de rotor 42, y el yugo de rotor 42 tiene forma análoga a una peonza que sobresale hacia la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero 20.

En otros términos, el yugo de rotor 42 incluye una porción en forma de aro 42a de una forma de aro enfrente del estator 41, una porción ahusada 42b que se extiende en forma sustancialmente ahusada (forma sustancialmente cónica) desde el borde periférico interior de la porción en forma de aro 42a hacia la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero 20, una primera porción cilíndrica 42c que se extiende desde el borde periférico lateral de la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero de la porción ahusada 42b hacia la sección de extremo trasero 20a a lo largo del eje central BO de manera sobresaliente, una porción en forma de aro 42d que se extiende radialmente hacia dentro desde el borde periférico lateral de la porción cilíndrica 42c en el lado de la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero, y una segunda porción cilíndrica 42e que se extiende desde el borde periférico interior de la porción en forma de aro 42d hacia la sección de extremo trasero 20a a lo largo del eje central BO de manera sobresaliente.

La segunda porción cilíndrica 42e se soporta rotativamente mediante los cojinetes 38a, 38b alrededor del eje central BO, formando un eje de rotación del rotor 40. Por lo tanto, el centro de eje rotacional de un eje de rotación 42e del rotor 40 corresponde al eje central BO de los cojinetes 38a, 38b.

El rotor 40 está fijado a la porción en forma de aro 42a del yugo de rotor 42 en la superficie opuesta al estator, y está provisto de un imán 45 para campo magnético, formado a una forma de aro coaxial con el eje central BO.

El imán 45 incluye polos N y polos S dispuestos alternativamente a lo largo de su circunferencia.

Un eje de rotación 46 está conectado al eje de rotación 42e del rotor 40 en el extremo en el lado de rueda trasera coaxialmente con el rotor 40 (eje de rotación 42e), y el eje de rotación 46 puede girar integralmente con el rotor 40.

Por otra parte, el reductor de velocidad de engranajes planetarios 36 está conectado al eje de rotación 46, y está montado en la porción ahusada 42b del yugo de rotor 42. El reductor de velocidad de engranajes planetarios 36 y el

motor eléctrico 28 se solapan parcialmente uno con otro en la dirección de la anchura del vehículo.

El reductor de velocidad de engranajes planetarios 36 está conectado a un eje trasero 47 dispuesto coaxialmente con el eje de rotación 46, y tiene la función de reducir la velocidad de rotación (rotación del eje de rotación 46) del motor eléctrico 28 y de transmitirla al eje trasero 47. Una tuerca 50 está enroscada soltablemente en el extremo 47a del eje trasero 47 que sobresale de la cubierta de engranaje 35, y la rueda trasera 22 se monta y fija al eje trasero 47 enroscando la tuerca 50 encima.

La figura 3 es un dibujo del estator 41 en uso montado en la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero 20 como parte del motor eléctrico 28 de la motocicleta 1 representada en la figura 1 y la figura 2, según se ve desde el lado de rueda trasera.

Como se representa en la figura 2 y la figura 3, el estator 41 está fijado a la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero 20, e incluye un yugo de estator en capas 60 formado laminando chapas de acero, cada una formada sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado (aro) (sustancialmente forma de C) que tiene su punto medio en el eje central BO de los cojinetes 38a, 38b a lo largo del eje central y una pluralidad de dientes 61 mirando al imán 45 en un intervalo predeterminado y formados de chapas de acero laminadas.

La pluralidad de dientes 61 están dispuestos en la superficie del yugo de estator 60 de manera que estén enfrente del imán 45 en forma sustancialmente circular parcialmente quitada (sustancialmente en forma de C) que tiene su punto medio en el punto BC en el eje central BO (punto medio) de los cojinetes 38a, 38b.

El "círculo (aro) parcialmente quitado" en la presente realización representa una forma redonda sustancialmente completa o una forma sustancialmente oval de la que se ha quitado una parte.

En otros términos, la pluralidad de dientes 61 dispuestos sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado (sustancialmente en forma de C) en la presente realización están dispuestos en el yugo de estator 60 circunferencialmente a intervalos regulares (pasos circunferenciales), y tres dientes correspondientes a las tres fases (fase U, fase V y fase W) faltan en comparación con el caso en el que la pluralidad de dientes 61 están dispuestos en forma de un círculo completo. Cada uno de los múltiples dientes 61 tiene una cara superior de forma sustancialmente cuadrada como se representa en la figura 3 según se ve desde el lado de rueda trasera, y están fijamente insertados en el yugo de estator 60 de modo que sus caras superiores estén alineadas al mismo nivel desde el yugo de estator 60.

El paso circunferencial representa un ángulo formado entre segmentos de línea que conectan los centros de la superficie opuesta al imán de los dientes adyacentes 61 y el punto medio BC en el eje central BO de los cojinetes 38a, 38b a lo largo de la superficie opuesta desde cada centro.

El estator 41 incluye una bobina 62 (véase la figura 2) devanada alrededor de cada diente 61, el yugo 60, una porción moldeada 63 formada moldeando integralmente los dientes 61 y las bobinas 62, y una pluralidad de pestañas 64 formadas en la superficie periférica exterior de la porción moldeada 63 para montar la porción moldeada 63 incluyendo los dientes 61 y las bobinas 62 en la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero 20. La pestaña 64 se fija a la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero enroscando un perno 65.

El controlador 37 y un inversor 70 conectado al controlador 37 y conectado eléctricamente a las respectivas bobinas 62 para conmutación y permitir que fluya corriente a través de las bobinas 62 (bobina de fase U, bobina de fase V, y bobina de fase W) bajo control del controlador 37 están dispuestos en el yugo de estator 60 y una porción en la que faltan los dientes 61 (porción quitada) TW. El número de referencia 71 designa un sustrato de codificador para detectar la posición rotacional del rotor 40, y los números de referencia 71a, 71b, 71c designan agujeros IC correspondientes a las fases respectivas.

En la presente realización, como se representa en la figura 3 a la figura 5, un plano incluyendo los puntos primero y segundo P1, P2 en las superficies opuestas al imán, dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 en ambos lados de la porción quitada TW de la pluralidad de dientes 61, un punto central CP entre los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 (entre los puntos primero y segundo P1 y P2), y un tercer punto P3 en la superficie opuesta al imán un tercer diente 61a3 que está colocado en el lado opuesto del eje central BO de los cojinetes 38a, 38b con relación al punto central CP y estando más próximo a un plano H incluyendo el punto central CP y el eje central BO está inclinado desde una dirección X que es perpendicular al eje central BO de los cojinetes 38a, 38b de tal manera que los puntos primero y segundo P1 y P2 se coloquen a nivel, por ejemplo, aproximadamente 0,2 mm más altos que el tercer punto P3.

En otros términos, en la presente realización, como se representa en la figura 5, el yugo de estator 60 está inclinado de tal manera que los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 estén más próximos a la superficie del imán 45 opuesta al estator que el tercer diente 61a3, de modo que el plano incluyendo los puntos primero y segundo P1 y P2 y el tercer punto P3 esté inclinado con respecto a la dirección perpendicular X.

Por otra parte, como se representa en la figura 3, dos pestañas 64a1, 64a2 colocadas en el lado superior en un estado en el que el estator 41 está montado en la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero 20, están dispuestas de forma sustancialmente simétrica con respecto a una línea L que pasa por un punto superior M1 y un punto inferior M2 en un estado en el que el estator 41 está montado.

Además, como se representa en la figura 4 y la figura 5, las porciones periféricas interiores opuestas en ambos extremos 60a1, 60a2 del yugo de estator 60 en el lado de la porción quitada TW están conectadas por un yugo de conexión 75.

A continuación se describirá la operación del motor eléctrico 28 con dicha construcción centrando la atención en la operación en base a la construcción del estator 41.

En el motor eléctrico 28 se ha formado un circuito magnético entre el rotor 40 y el estator 41, y un flujo magnético suministrado desde el polo N del imán 45 del rotor 40 fluye desde los dientes 61 al yugo de estator 60, y después al polo S del imán 45 mediante otros dientes 61.

En este caso, dado que la pluralidad de dientes 61 del estator 41 están dispuestos sustancialmente en la forma circular parcialmente quitada que tiene el punto medio en el eje central BO, cuando los puntos primero y segundo P1 y P2 en las superficies opuestas al imán F de los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 en ambos lados de la porción quitada TW y el tercer punto P3 en la superficie opuesta al imán del tercer diente 61a3 colocado en el lado opuesto del eje central BO de los cojinetes 38a, 38b con relación al punto central CP entre los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 y más próximo al plano H incluyendo el punto central CP y el eje central BO están dispuestos en el plano idéntico, puede surgir una diferencia en la fuerza de atracción entre ellos (lado de la porción quitada TW y el lado opuesto del eje central BO).

Sin embargo, según la presente realización, dado que el plano incluyendo los puntos primero y segundo P1 y P2 de los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 y el tercer punto P3 del tercer diente 61a3 está inclinado desde la dirección X perpendicular al eje central BO de los cojinetes 38a, 38b de tal manera que los puntos primero y segundo P1 y P2 estén colocados a nivel, por ejemplo, aproximadamente 0,2 mm más altos que el tercer punto P3, el intervalo entre el lado de la porción quitada TW y la superficie del imán 45 opuesta al estator se puede poner a un valor más pequeño con respecto al intervalo entre el lado opuesto del eje central BO con relación al lado de la porción quitada TW y la superficie del imán 45 opuesta al estator.

Por lo tanto, se puede aliviar el desequilibrio (falta de equilibrio) entre la fuerza de atracción del imán 45 con respecto al lado de la porción quitada TW (en el lado de los dientes 61a1, 61a2) y la fuerza de atracción del imán 45 con respecto al lado opuesto del eje central BO con relación al lado de la porción quitada TW (el lado del diente 61a3).

Como consecuencia, se puede limitar la inclinación del rotor 40 hacia el lado del diente 61a3 producida por la fuerza de atracción desequilibrada.

De esta manera, en un estado en el que se alivia la fuerza de atracción desequilibrada ejercida desde el imán 45 con respecto al estator 41, y se limita la inclinación del rotor 40 con respecto al diente 61a3, cuando la bobina 62 de un diente predeterminado 61 es energizada, el diente predeterminado 61 es energizada mediante la bobina 62, y tiene lugar atracción y repulsión entre el diente predeterminado energizado 61 y el imán 45.

Por lo tanto, conmutando secuencialmente los dientes 61 a energizar mediante el controlador 37 y el inversor 70, los dientes 61 a energizar pueden ser desplazados secuencialmente de modo que el rotor 40 gire con el imán 45.

En este caso, según la presente realización, dado que se limita la inclinación del rotor 40 hacia el lado del diente 61a3 del rotor 40, es decir, hacia el lado opuesto del eje central BO con relación al lado de la porción quitada TW, se pueden reducir las vibraciones/ruido basados en el movimiento rotacional del rotor 40.

Además, dado que se limita la inclinación del rotor 40 hacia el lado opuesto del eje central BO con relación al lado de la porción quitada TW, se puede reducir la pérdida en los elementos de engranaje (reductor de velocidad de engranajes planetarios 36 o análogos) conectados al eje motor 42e del rotor 40 mediante el eje de rotación 46.

Además, según la presente realización, el yugo de estator 60 está formado sustancialmente en forma de aro para asegurar un espacio de los cojinetes 38a, 38b del rotor 40, y parte de la forma de aro se ha quitado para formar la forma de un círculo (aro) parcialmente quitado, de modo que el controlador 37 o análogos se puedan disponer en la porción quitada TW al objeto de reducir el tamaño.

En este caso, según la presente realización, las porciones periféricas interiores opuestas en ambos extremos 60a1, 60a2 del yugo de estator 60 en el lado de la porción quitada TW están conectados por el yugo de conexión 75.

A este respecto, por ejemplo, cuando no se dispone el yugo de conexión 75, el circuito magnético entre los dientes 61a1 y 61a2 cerca de ambos lados de la porción quitada TW está desconectado, y así se debilita el flujo magnético

que pasa a través de los dientes 61a1 y 61a2, lo que puede producir una disminución del par.

Sin embargo, según la presente realización, dado que las porciones periféricas interiores opuestas en ambos extremos 60a1, 60a2 del yugo de estator 60 en el lado de la porción quitada TW están conectadas por el yugo de conexión 75, se puede mantener el circuito magnético entre los dientes 61a1 y 61a2 cerca de ambos lados de la porción quitada TW.

Por lo tanto, según la presente realización, se evita el debilitamiento del flujo magnético que pasa entre los dientes 61a1 y 61a2 cerca de ambos lados de las porciones quitadas TW y así también se puede evitar la disminución del par asegurando al mismo tiempo un espacio para disponer el controlador 37 o análogos.

Según la presente realización, se puede evitar la reducción de la fuerza de atracción con respecto a los dientes en el lado de la porción quitada en comparación con el caso en el que no se dispone el yugo de conexión 75, lo que contribuye a limitar la fuerza de atracción desequilibrada producida por la presencia de la porción quitada.

La figura 6 es un dibujo comparativo que compara una pérdida L01 resultante del empleo de un motor eléctrico que tiene una construcción en la que los puntos primero y segundo P1 y P2 en las superficies opuestas al imán de los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 y el tercer punto P3 en la superficie opuesta al imán del tercer diente 61a3 están en el mismo plano (no inclinado) con una pérdida L02 resultante del empleo del motor eléctrico 28 que tiene una construcción según la primera realización de la presente invención (la construcción en la que el plano incluyendo los puntos primero y segundo P1 y P2 en las superficies opuestas al imán de los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 y el tercer punto P3 en la superficie opuesta al imán del tercer diente 61a3 está inclinado de tal manera que los puntos primero y segundo P1 y P2 estén colocados a un nivel, por ejemplo, aproximadamente 0,2 mm más altos que el tercer punto P3) (el eje vertical representa la pérdida (%)).

Como se representa en la figura 6, la pérdida L02 resultante del caso donde se usa el motor eléctrico 28 según la primera realización de la presente invención, es aproximadamente 10% menor que la pérdida L01 resultante del caso donde se usa el motor eléctrico sin inclinación, por lo que queda demostrado el efecto de la construcción (construcción inclinada) de la presente realización.

Además, según la presente realización, en un estado en el que el estator 41 está montado en la sección de extremo trasero 20a del brazo trasero 20, las dos pestañas 64a1, 64a2 colocadas en el lado superior están dispuestas de manera que sean sustancialmente simétricas con respecto a la línea L que pasa por el punto superior M1 y el punto inferior M2 en el estado montado del estator 41.

En otros términos, suponiendo que una pestaña esté dispuesta en el punto superior M1 en el estado montado del estator 41, por ejemplo, cuando tiene lugar un impacto tal como el vuelco de la motocicleta eléctrica 1, se ejerce una carga más grande (impacto) en la pestaña situada en el punto superior M1. Por lo tanto, aumenta el riesgo de que se dañe la pestaña en el punto superior M.

Sin embargo, según la presente realización, dado que las dos pestañas 64a1, 64a2 están dispuestas de forma sustancialmente simétrica con respecto a la línea L que pasa por el punto superior M1 y el punto inferior M2, pero no en el punto superior M1, la carga del impacto se puede dispersar a las dos pestañas 64a1, 64a2.

Consiguientemente, se puede obtener el motor eléctrico 28 que puede resistir la carga del impacto, aliviando al mismo tiempo el riesgo de daño de la pestaña empleando solamente un pequeño número de pestañas 64 y pernos 65.

Segunda realización

La figura 7 es una vista en perspectiva que representa una construcción general de un estator 41a del motor eléctrico según una segunda realización de la presente invención. En la presente realización, solamente la construcción del estator 41 es diferente de la primera realización. Por lo tanto, los otros componentes no se describirán o se describirán sólo de forma sucinta.

Como se representa en la figura 7, en el estator 41A de la presente realización, el yugo de estator 60 no está inclinado, y las alturas de la pluralidad de los dientes respectivos 61 están formadas de manera que aumenten gradualmente desde el tercer diente 61a3 hacia los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 con el fin de inclinar un plano S1 incluyendo los puntos primero y segundo P1 y P2 en las superficies opuestas al imán de los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 y el tercer punto P3 en la superficie opuesta al imán del tercer diente 61a3 de tal manera que los puntos primero y segundo P1 y P2 estén más altos que el tercer punto P3.

En otros términos, como se representa en la figura 7, las alturas de la pluralidad de dientes del tercer diente 61a3 al primer diente 61a1, es decir, 61a3, 61ak1, 61ak2 ... 61ak6, 61a1, son tales que la altura del tercer diente 61a3 sea la más baja y, a partir del siguiente, la altura de los dientes incrementa hacia el primer diente 61a1, de modo que la altura del primer diente 61a1 sea la más alta (la altura del tercer diente 61a3 < la altura del diente 61ak1 < ... < la

altura del primer diente 61ak6 < la altura del primer diente 61a1).

Igualmente, como se representa en la figura 7, las alturas de la pluralidad de dientes del tercer diente 61a3 al segundo diente 61a2, es decir, 61a3, 61am1, 61am2, ..., 61am6, 61a1 son tales que la altura del tercer diente 61a3 sea la más baja, y a partir del siguiente, la altura de los dientes aumenta hacia el segundo diente 61a2, de modo que la altura del segundo diente 61a2 sea la más alta (la altura del tercer diente 61a3 < la altura del diente 61am1 < la altura del diente 61am6 < la altura del segundo diente 61a2).

Por lo tanto, en la presente realización, el plano H incluyendo los puntos primero y segundo P1 y P2 en el imán opuesto a los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 y el tercer punto P3 en la superficie opuesta al imán del tercer diente 61a3 puede estar inclinado de tal manera que los puntos primero y segundo P1 y P2 estén más altos que el tercer punto P3, y así se puede aliviar el desequilibrio (falta de equilibrio) de la fuerza de atracción del imán 45 en el rotor con respecto al estator 41 como en la primera realización.

Como consecuencia, se puede limitar la inclinación del rotor 40 hacia el lado del diente 61a3 producida por dicha fuerza de atracción desequilibrada.

En particular, según la presente realización, dado que las alturas de la pluralidad de dientes 61 aumentan gradualmente desde el tercer diente 61a3 hacia los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2, se logra un ajuste fino de la diferencia de altura de los dientes adyacentes. Como consecuencia, el desequilibrio (falta de equilibrio) de la fuerza de atracción del imán 45 con respecto a los dientes 61 se puede mitigar más.

Tercera realización

La figura 8 es una vista en planta que representa una construcción general de un estator 41B del motor eléctrico según una tercera realización según se ve desde el lado de rueda trasera. En la presente realización, dado que solamente la construcción del estator 41 es diferente de la primera realización, no se describirán otros componentes o sólo se describirán brevemente.

En el estator 41B de la presente realización, el desequilibrio (falta de equilibrio) de la fuerza de atracción del imán 45 con respecto a los dientes 61 se mitiga mediante un método diferente de los de las realizaciones primera y segunda, es decir, haciendo no uniformes los pasos circunferenciales entre la pluralidad de dientes 61. Este método se puede combinar, naturalmente, con los descritos anteriormente.

En el estator 41B de la presente realización se supone que los segmentos de línea que conectan los centros de las superficies opuestas al imán de la pluralidad de dientes del tercer diente 61a3 al segundo diente 61a2, es decir, 61a3, 61am1, 61am6, 61a2, y el eje central BO de los cojinetes 38a, 38b a lo largo de la superficie opuesta son V1, V2, ..., V8, respectivamente, los pasos circunferenciales de la pluralidad de dientes 61 determinados por ángulos entre los segmentos de línea adyacentes V1-V8 se determinan de manera que aumenten en secuencia desde el tercer diente 61a3 hacia los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2.

En otros términos, como se representa en la figura 8, los respectivos pasos circunferenciales θ_1 , θ_2 , ..., θ_7 de la pluralidad de dientes del tercer diente 61a3 al segundo diente 61a2, es decir, 61a3, 61am1, 61am6, 61a2, son tales que el paso circunferencial θ_1 entre el tercer diente 61a3 y el diente adyacente 61am1 sea el más pequeño, y a partir del siguiente, el paso circunferencial aumenta hacia el segundo diente 61a2, de modo que el paso circunferencial θ_7 entre los dientes 61am6 y el segundo diente 61a2 sea el más grande (paso circunferencial θ_1 < paso θ_2 < ... < paso circunferencial θ_6 < paso circunferencial θ_7).

Los signos θ_t en el dibujo representan pasos circunferenciales regulares en el caso en el que la pluralidad de dientes desde el tercer diente 61a3 al segundo diente 61a2, es decir, 61a3, 61am1, ..., 61am6, 61a2 están dispuestos en pasos circunferenciales regulares.

Los pasos circunferenciales de la pluralidad de dientes desde el tercer diente 61a3 al primer diente 61a1, es decir, 61a3, 61ak1, 61ak6, 61a1, son los mismos que en el caso de la pluralidad de dientes de 61a3 a 61a2, y son tales que el paso circunferencial entre el tercer diente 61a3 y el diente adyacente 61ak1 sea el más pequeño y, a partir del siguiente, el paso circunferencial incrementa en secuencia hacia el primer diente 61a1, de modo que el paso circunferencial sea el más grande entre el diente 61ak6 y el primer diente 61a1.

Por lo tanto, según la presente realización, como se representa en la figura 8, los múltiples dientes 61 pueden estar colocados más próximos a la porción quitada TW que el caso en el que la pluralidad de dientes 61 están dispuestos en pasos circunferenciales regular θ_t . En otros términos, según la presente realización, los dientes pueden estar desplazados hacia la porción quitada TW incrementando los pasos circunferenciales de los dientes 61a1, 61ak1-61ak6, 61a2, 61am1-61am2 distintos del tercer diente 61a3.

Como consecuencia, la distribución general de la pluralidad de dientes 61, es decir, la distribución de la chapa de acero (hierro) en el yugo de estator 60 se puede incrementar en el lado de la porción quitada TW y disminuir en el

lado de los dientes 61a3 opuestos.

En otros términos, según la presente realización, la fuerza de atracción del imán 45 con respecto a la porción quitada TW se puede incrementar y, en contraposición, la fuerza de atracción del imán 45 con respecto al diente 61a3 se puede disminuir en correspondencia con la cantidad incrementada de la chapa de acero (hierro) en el yugo de estator 60. Por lo tanto, se puede aliviar el desequilibrio (falta de equilibrio) de la fuerza de atracción del imán 45 con respecto al lado de la porción quitada TW y el lado opuesto (diente 61a3, etc) del eje central BO, y se puede limitar la inclinación del rotor 40 producida por el desequilibrio de la fuerza de atracción, de modo que se pueden reducir las vibraciones/ruido o la pérdida.

Según la presente realización, los pasos circunferenciales entre la pluralidad de dientes 61 se determinan de manera que no sean uniformes de modo que aumenten desde el tercer diente 61a3 hacia los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 en secuencia. Sin embargo, la presente invención no se limita a ello, y cualesquiera pasos no uniformes pueden ser aplicables a condición de que la distribución general de la pluralidad de dientes 61 se pueda incrementar en el lado de la porción quitada TW, y disminuir en el lado del diente opuesto 61a3, de modo que la fuerza de atracción del imán 45 con respecto al lado de la porción quitada TW se pueda incrementar.

Cuarta realización

La figura 9 es una vista en planta que representa una construcción general de un estator 41C del motor eléctrico según la cuarta realización según se ve desde el lado de rueda trasera. En la presente realización, dado que solamente la construcción del estator 41 es diferente de la primera realización, no se describirán otros componentes o sólo se describirán brevemente.

En el estator 41C de la presente realización, como un método de cambiar la distribución de la chapa de acero (hierro) en el yugo de estator 60, el desequilibrio (falta de equilibrio) de la fuerza de atracción del imán 45 con respecto a los dientes 61 se alivia haciendo no uniforme el área de las superficies opuestas al imán de la pluralidad de dientes 61.

En otros términos, en el estator 41C según la presente realización, las áreas S1, S2, ..., S8 de las superficies opuestas al imán de la pluralidad de dientes del tercer diente 61a3 al segundo diente 61a2, es decir, los dientes 61a3, 61am1, 61am6, 61a2, respectivamente, se incrementan en secuencia desde el tercer diente 61a3 hacia los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2.

Un ejemplo de un método específico para incrementar las áreas en secuencia, según la presente realización, las anchuras W1, W2, ..., W8 a lo largo de los lados más cortos de las superficies opuestas al imán de la pluralidad de dientes desde el tercer diente 61a3 al segundo diente 61a2, es decir, 61a3, 61am1, ..., 61am6, 61a2, se incrementan en secuencia desde el tercer diente 61a3 hacia los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2.

En otros términos, como se representa en la figura 9, las áreas S1, S2, ..., S8 de las superficies opuestas al imán (las anchuras W1, W2, ..., W8 de las superficies opuestas al imán) de la pluralidad de dientes desde el tercer diente 61a3 al segundo diente 61a2, es decir, los dientes 61a3, 61am1 ... 61am6, 61a2, respectivamente, son las más pequeñas (más cortas) en el tercer diente 61a3, y a partir del siguiente, se incrementan en secuencia hacia el segundo diente 61a2, y el área S8 de la superficie opuesta al imán de los segundos dientes 61a2 (la anchura de la superficie opuesta al imán W8) es la más grande (más larga) {área de la superficie opuesta al imán S1 (anchura W1 de la superficie opuesta al imán) < área S2 de la superficie opuesta al imán (anchura W2 de la superficie opuesta al imán) < ... < área S7 de la superficie opuesta al imán (anchura W7 de la superficie opuesta al imán) < área S8 de la superficie opuesta al imán (anchura W8 de la superficie opuesta al imán)}.

Las áreas de las superficies opuestas al imán (la anchura de las superficies opuestas al imán) de la pluralidad de dientes desde el tercer diente 61a3 al primer diente 61a1, es decir, 61a3, 61ak1 ... 61ak6, 61a1, son las mismas que en el caso de la pluralidad de dientes 61a3-1a2, y el área de la superficie opuesta al imán (la anchura de la superficie opuesta al imán) es la más pequeña (más corta) en el tercer dientes 61a3, y a partir del siguiente, aumenta hacia el primer diente 61a1 en secuencia, de modo que el área de la superficie opuesta al imán (anchura de la superficie opuesta al imán) del primer diente 61a1 sea la más grande (más larga).

En otros términos, según la presente realización, como se representa en la figura 9, el área de la superficie opuesta al imán, es decir, la cantidad de hierro del diente 61a3 en el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW es más pequeña, y a partir del siguiente, las áreas de las superficies opuestas al imán aumentan hacia la porción quitada TW en secuencia, de modo que las áreas de las superficies opuestas al imán de los dientes 61a1 y 61a2 que están las más próximas a la porción quitada TW, sean las más grandes.

Por lo tanto, la distribución de hierro en el yugo de estator 60 se puede desviar desde el tercer diente 61a3 hacia la porción quitada TW según el cambio de su superficie opuesta al imán.

Como consecuencia, la distribución general de la pluralidad de dientes 61, es decir, la distribución de las chapas de

acero (hierro) en el yugo de estator 60 se puede incrementar en el lado de la porción quitada TW y disminuir en el lado del diente opuesto 61a3.

Es decir, según la presente realización, como en el caso de la tercera realización, la fuerza de atracción del imán 45 con respecto al lado de la porción quitada TW se puede incrementar por la extensión correspondiente a la cantidad incrementada de la chapa de acero (hierro) en el yugo de estator 60, y en contraposición, la fuerza de atracción del imán 45 con respecto al diente 61a3 se puede reducir. Por lo tanto, el desequilibrio (falta de equilibrio) de la fuerza de atracción del imán 45 con respecto al lado opuesto del eje central BO con relación al lado de la porción quitada TW (por ejemplo, el diente 61a3) se puede aliviar, y por ello la inclinación del rotor 40 producida por la fuerza de atracción desequilibrada se puede limitar y por ello las vibraciones/ruido o la pérdida se pueden reducir.

En la presente realización, como un método específico para incrementar las áreas de las superficies opuestas al imán de la pluralidad de dientes desde el tercer diente 61a3 a los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2, las anchuras de los lados más cortos de la superficie opuesta al imán de la pluralidad de dientes del tercer diente 61a3 a los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 se incrementan en secuencia. Sin embargo, la presente invención no se limita a ello, y solamente es necesario que las áreas de las superficies opuestas al imán desde el tercer diente 61a3 a los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 se puedan incrementar, y así el aumento de la anchura longitudinal de las superficies opuestas al imán o deformación de las superficies opuestas al imán también puede ser aplicable.

Además, en la presente realización, las áreas de las respectivas superficies opuestas al imán de la pluralidad de dientes 61 no son uniformes de tal manera que aumenten desde el tercer diente 61a3 a los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 en secuencia. Sin embargo, la presente invención no se limita a ello, y se incluyen cualesquiera áreas no uniformes a condición de que la distribución general de la pluralidad de dientes 61 se pueda incrementar al lado de la porción quitada TW, y disminuir en el lado del diente opuesto 61a3, de modo que la fuerza de atracción del imán 45 con respecto al lado de la porción quitada TW se incremente.

Quinta realización

La figura 10 es una vista en planta que representa una construcción general de un estator 41D del motor eléctrico según la quinta realización según se ve desde el lado de rueda trasera. En la presente realización, dado que solamente la construcción del estator 41 es diferente de la primera realización, no se describirán otros componentes o sólo se describirán brevemente.

En la figura 10, el signo de referencia OA1 designa un centro de la pluralidad de dientes 61 dispuestos en forma de un círculo parcialmente quitado (el centro de un círculo formando conectando los centros OT de las respectivas superficies opuestas al imán de la pluralidad de dientes 61), y el signo de referencia OA2 representa el centro (el eje central BO de los cojinetes 38a, 38b) del eje de rotación 42e del rotor 40, que corresponde al centro del imán en forma de aro 45.

Según la presente realización, como se representa en la figura 10, una primera longitud L1 a lo largo de la dirección radial entre superficies respectivas 61c en los lados periféricos interiores de los dientes respectivos 61 y el centro OA1 del círculo parcialmente quitado y la longitud del radio interior R1 del imán en forma de aro 45 están alineadas sustancialmente, y una segunda longitud L2 a lo largo de la dirección radial entre las superficies 61d en las superficies periféricas exteriores de los dientes respectivos 61 y el centro OA1 del círculo parcialmente quitado y la longitud del radio exterior R2 del imán en forma de aro 45 están alineadas sustancialmente.

Además, como es claro por la figura 10, según la presente realización, el centro OA1 de la pluralidad de dientes 61 dispuestos en el círculo parcialmente quitado y el centro OA2 del eje de rotación 42e del rotor 40 (el centro del imán en forma de aro 45) están desviados a lo largo de la dirección radial de modo que la porción quitada TW se desplace alejándose del centro OA2 del eje de rotación 42e del rotor 40.

Debido a dicha desviación, como se representa en la figura 11, la longitud LX1 desde la línea central que pasa a través del centro OA2 del eje de rotación del rotor 40 (idéntico al eje central BO de los cojinetes 38a, 38b) a una posición predeterminada (por ejemplo, el centro OT) de los dientes en el lado de la porción quitada TW (por ejemplo, los dientes 61a1, 61a2) se puede poner a una longitud más larga que la longitud LX2 a una posición predeterminada correspondiente (el centro OT) de los dientes (por ejemplo, el diente 61a3) en el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW.

En este caso, el momento a lo largo del eje central BO ejercido en los dientes (por ejemplo, los dientes 61a1, 61a2) en el lado de la porción quitada TW con respecto al centro OA2 del eje de rotación del rotor 40, es decir, el momento en base a la fuerza de atracción del imán 45 {obtenida de un producto de una fuerza ejercida en los dientes (fuerza magnética; fuerza de atracción) y una longitud a los dientes} es tal que el momento en el lado del diente 61a3 que está enfrente del lado de la porción quitada TW sea mayor y por ello el rotor 40 se inclina hacia el lado del diente 61a3 dado que la fuerza de atracción del imán 45 no es uniforme en el caso de la disposición normal (cuando el centro OA2 del eje de rotación del rotor 40 coincide con el centro OA1 del círculo parcialmente quitado).

Sin embargo, según la presente realización, dado que la longitud LX1 desde el eje central BO que pasa a través del centro OA2 del eje de rotación del rotor 40 a los dientes en el lado de la porción quitada TW se puede poner a una longitud más larga que la longitud LX2 a los dientes en el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW, la falta de fuerza magnética producida por la falta de dientes en el lado de la porción quitada TW puede ser compensada por dicho aumento de la longitud a los dientes en el lado de la porción quitada TW.

Por lo tanto, el momento generado por la fuerza de atracción de un imán 45A con respecto a la pluralidad de dientes en el lado de la porción quitada TW alrededor del centro OA2 del eje de rotación del rotor 40 (eje central BO) y el momento generado por la pluralidad de dientes en el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW pueden ser equilibrados. Como consecuencia, se alivia la inclinación del rotor 40 hacia el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW y así se pueden quitar las vibraciones/ruido o la pérdida.

Sexta realización

La figura 12 es una vista en planta de una construcción general de un estator 41E del motor eléctrico según la sexta realización según se ve desde el lado de rueda trasera. En la presente realización, la construcción del rotor descrito en unión con la quinta realización es diferente.

En otros términos, en el imán en forma de aro 45A según la presente realización, como se representa en la figura 12, la longitud del radio interior R1 del imán en forma de aro 45A es más corta que la primera longitud L1 a lo largo de la dirección radial entre las superficies periféricas interiores 61c de los dientes respectivos 61 y el centro OA1 del círculo parcialmente quitado, y la longitud del radio exterior R2 del imán en forma de aro 45 es más larga que la segunda longitud L2 a lo largo de la dirección radial entre las superficies periféricas exteriores 61d de los dientes respectivos 61 y el centro OA1 del círculo parcialmente quitado.

Además, como es claro por la figura 12, según la presente realización, el centro OA1 de la pluralidad de dientes 61 dispuestos en forma de un círculo parcialmente quitado y el centro OA2 del eje de rotación 42e del rotor 40 (centro del imán en forma de aro 45A) están desviados a lo largo de la dirección de diámetro de modo que la porción quitada TW esté desplazada del centro OA2 del eje de rotación 42e del rotor 40.

Debido a tal desviación, como se representa en la figura 13, la longitud LX1 desde la línea central que pasa a través del centro OA2 del eje de rotación del rotor 40 (el eje central BO) a una posición predeterminada (por ejemplo, el centro OT) de los dientes en el lado de la porción quitada TW (por ejemplo, los dientes 61a1 61a2) se puede poner a una longitud más larga que la longitud LX2 a una posición correspondiente predeterminada (el centro OT) de los dientes (por ejemplo, el diente 61a3) en el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW.

En otros términos, también según la presente realización, como en la quinta realización, dado que la longitud LX1 desde el eje central BO que pasa a través del centro OA2 del eje de rotación del rotor 40 a los dientes en el lado de la porción quitada TW se puede poner a una longitud más larga que la longitud LX2 a los dientes en el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW, la falta de fuerza magnética producida por la falta de dientes en el lado de la porción quitada TW puede ser compensada por dicho aumento en longitud a los dientes en el lado de la porción quitada TW.

Por lo tanto, el momento generado por la fuerza de atracción del imán 45A con respecto a la pluralidad de dientes en el lado de la porción quitada TW alrededor del centro OA2 del eje de rotación del rotor 40 (eje central BO) y el momento generado por la pluralidad de dientes en el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW se pueden equilibrar. Como consecuencia, la inclinación del rotor 40 hacia el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW se alivia y así se pueden quitar las vibraciones/ruido o la pérdida.

Además, según la presente realización, dado que la longitud del radio interior R1 del imán en forma de aro 45A es más corta que la primera longitud L1 a lo largo de la dirección radial entre las superficies periféricas interiores 61c de los dientes respectivos y el centro OA1 del círculo parcialmente quitado, y la longitud del radio exterior R2 del imán en forma de aro 45A es más larga que la segunda longitud L2 a lo largo de la dirección radial entre las superficies periféricas exteriores 61d de los dientes respectivos y el centro OA1 del círculo parcialmente quitado, como se representa en la figura 12, la superficie opuesta al imán de todos los dientes 61 puede estar completamente frente al imán 45A (todos los dientes 61 pueden estar colocados en la región en forma de aro del imán 45A), de modo que la inclinación del rotor 40 se pueda reducir sin disminuir la cantidad de flujo magnético (par decreciente).

Séptima realización

La figura 14 es una vista en planta que representa una construcción general de un estator 41F del motor eléctrico según la séptima realización según se ve desde el lado de rueda trasera. En la presente realización la construcción del rotor descrito en unión con la quinta realización o con la sexta realización es diferente.

En otros términos, en la presente realización, como se representa en la figura 14, la longitud del radio interior R1 de un imán en forma de aro 45B y la primera longitud L1 a lo largo de la dirección radial entre las superficies 61 c en el

lado periférico interior de los dientes respectivos 61 y el centro OA1 del círculo parcialmente quitado están sustancialmente alineadas, y la longitud del radio exterior R2 del imán en forma de aro 45B se pone a la longitud más larga que la segunda longitud L2 a lo largo de la dirección radial entre las superficies periféricas exteriores 61d de los dientes respectivos 61 y el centro OA1 del círculo parcialmente quitado.

Además, como es claro por la figura 14, también en la presente realización, el centro OA1 de la pluralidad de dientes 61 dispuestos en forma de un círculo parcialmente quitado y el centro OA2 (centro del imán en forma de aro 45B) del eje de rotación 42e del rotor 40 están desviados a lo largo de la dirección de diámetro de modo que la porción quitada TW se desplace del centro OA2 del eje de rotación 42e del rotor 40.

Debido a tal desviación, como se representa en la figura 15, la longitud LX1 desde la línea central que pasa a través del centro OA2 del eje rotacional del rotor 40 (el eje central BO) a una posición predeterminada (por ejemplo, el centro OT) de los dientes en el lado de la porción quitada TW (por ejemplo, los dientes 61a1, 61a2) se puede poner a una longitud más larga que la longitud LX2 a una posición correspondiente predeterminada (el centro OT) de los dientes (por ejemplo, el diente 61a3) en el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW.

En otros términos, también en la presente realización, como en la cuarta o quinta realización, dado que la longitud LX1 del eje central BO que pasa a través del centro OA2 del eje de rotación del rotor 40 a los dientes en el lado de la porción quitada TW se puede poner a una longitud más larga que la longitud LX2 a los dientes en el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW, la falta de fuerza magnética producida por la falta de dientes en el lado de la porción quitada TW puede ser compensada por dicho aumento de la longitud a los dientes en el lado de la porción quitada TW.

Por lo tanto, el momento generado por la fuerza de atracción del imán 45B con respecto a la pluralidad de dientes en el lado de la porción quitada TW alrededor del centro OA2 del eje de rotación del rotor 40 (eje central BO) y el momento generado por la pluralidad de dientes en el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW se pueden equilibrar. Como consecuencia, se reduce la inclinación del rotor 40 hacia el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW y así se pueden eliminar las vibraciones/ruido o la pérdida.

Además, en la presente realización, como se representa en la figura 15, la longitud LX1 se puede poner a una longitud más larga que la longitud LX2, las superficies opuestas al imán de los dientes (por ejemplo, los dientes 61a1, 61a2) en el lado de la porción quitada TW pueden estar enfrente del imán 45B de forma sustancialmente completa, y las áreas de las superficies opuestas al imán 45B de los dientes (por ejemplo, los dientes 61a3) en el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW se pueden reducir.

Tal reducción del área de la superficie opuesta al imán en el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW permite reducir la fuerza de atracción del imán, y el desequilibrio de la fuerza de atracción del imán entre la porción quitada TW y el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW se puede equilibrar.

Las realizaciones quinta a séptima muestran simplemente ejemplos de las relaciones entre las longitudes primera y segunda L1 y L2 a lo largo de la dirección radial entre las superficies periféricas interiores 61c y las superficies periféricas exteriores 61d de los dientes respectivos 61 y el centro OA1 del círculo parcialmente quitado, y se representan el radio interior R1 y el radio exterior R2 del imán en forma de aro 45 (45A, 45B).

En otros términos, la relación de magnitud entre el radio interior y el radio exterior del imán 45 (45A, 45B), y las longitudes primera y segunda L1 y L2 entre las superficies periféricas interiores 61c y las superficies periféricas exteriores 61d de los dientes respectivos 61 y el centro OA1 del círculo parcialmente quitado se pueden determinar según sea apropiado a condición de que la construcción sea tal que el centro OA1 de la pluralidad de dientes 61 y el centro OA2 del eje de rotación 42e del rotor 40 estén desviados de modo que el momento en el lado de la porción quitada TW y el momento en el lado opuesto del eje central BO con relación a la porción quitada TW se puedan equilibrar.

En un estator 83 provisto de una pluralidad de dientes 81 dispuestos en la superficie opuesta al imán 45 de un yugo de estator 80 formado sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado según las realizaciones primera a séptima, como se representa en la figura 16, también es posible conectar simplemente las porciones periféricas interiores opuestas en ambos extremos 80a1 y 80a2 en el lado de la porción quitada TW del yugo de estator 80 con un yugo de conexión 85.

También en esta construcción, como se ha descrito anteriormente en unión con la primera realización, el círculo magnético entre los dientes 81a1 y 81a2 cerca de ambos lados de la porción quitada TW puede ser mantenido por el yugo de conexión 85.

Por lo tanto, también según esta modificación, se puede evitar la disminución del flujo magnético que pasa entre los dientes 81a1 y 81a2 cerca de ambos lados de la porción quitada TW asegurando al mismo tiempo un espacio para acomodar el controlador 37 o análogos por la porción quitada TW, y así se puede evitar la reducción del par.

Además, según esta modificación, la disminución de la fuerza de atracción de los dientes en el lado de la porción quitada se puede evitar en comparación con el caso en el que no hay yugo de conexión 85, lo que contribuye al alivio del desequilibrio de la fuerza de atracción producido por la presencia de la porción quitada.

5 Aunque el caso en que el motor eléctrico que corresponde a la máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según la presente invención está montado en la motocicleta se ha descrito en las realizaciones antes descritas, la presente invención no se limita a él, y se puede montar en otro aparato/equipo, y se pueden lograr efectos como los descritos anteriormente.

10 Además, el caso en el que el motor dinamoeléctrico de entrehierro axial (motor eléctrico) como una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según la presente invención se ha descrito en las realizaciones descritas anteriormente, la presente invención no se limita a él, y también se usa como el denominado generador eléctrico, que permite que una bobina genere fuerza electromotriz girando el rotor desde fuera.

15 La invención no se limita a las realizaciones primera a séptima antes descritas, y se puede realizar de otros modos modificándola a voluntad dentro del alcance de las reivindicaciones de la invención. En particular, sus respectivas realizaciones y/o características se pueden combinar entre sí con una o más realizaciones.

20 La descripción anterior describe una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial en la que un rotor que tiene un eje de rotación soportado por un soporte y un imán para campo magnético se han girado, incluyendo un yugo de estator dispuesto de manera que esté enfrente del rotor, y una pluralidad de dientes dispuestos en la superficie del yugo de estator de manera que estén enfrente del imán en forma de un círculo parcialmente quitado que tiene su punto medio en un punto predeterminado en el eje central del cojinete y enfrente del imán en un intervalo predeterminado, donde un plano incluyendo los puntos primero y segundo en las superficies opuestas al imán de los dientes primero y segundo de la pluralidad de dientes en ambos lados de la porción quitada y un tercer punto en la superficie opuesta al imán del tercer diente colocado en el lado opuesto del eje central del cojinete con relación al punto central entre los dientes primero y segundo y estando más próximos a un plano incluyendo el punto central y el eje central se inclina de la dirección perpendicular al eje central del cojinete.

30 Además, se ha descrito una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial en la que se giran un rotor que tiene un eje de rotación y un imán para campo magnético, incluyendo: un yugo de estator dispuesto de manera que esté enfrente del rotor; y una pluralidad de dientes dispuestos en la superficie del yugo de estator de manera que estén enfrente del imán sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado que tiene su punto medio en un punto predeterminado en el eje central del eje de rotación y enfrente del imán en un intervalo predeterminado, donde los pasos circunferenciales entre la pluralidad de dientes no son uniformes de modo que aumente la fuerza de atracción del imán con respecto a la porción quitada.

40 Además, se ha explicado una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial en la que se giran un rotor que tiene un eje de rotación y un imán para campo magnético, incluyendo: un yugo de estator dispuesto de manera que esté enfrente del rotor; y una pluralidad de dientes dispuestos en la superficie del yugo de estator de manera que estén enfrente del imán sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado que tiene su punto medio en el eje central del eje de rotación y enfrente del imán en un intervalo predeterminado, donde unas áreas de la pluralidad de dientes enfrente del imán no son uniformes de modo que aumente la fuerza de atracción del imán con respecto a la porción quitada.

45 Además, se ha descrito una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial en la que se giran un rotor que tiene un eje de rotación y un imán para campo magnético, incluyendo: un yugo de estator dispuesto de manera que esté enfrente del rotor; y una pluralidad de dientes dispuestos en la superficie del yugo de estator de manera que estén enfrente del imán sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado que tiene su punto medio en un punto predeterminado en el eje central del cojinete y enfrente del imán en un intervalo predeterminado, donde el centro del eje de rotación está desviado del punto medio del círculo parcialmente quitado en la dirección de alejamiento de la porción quitada.

55 Además, se presenta una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial en la que giran un rotor que tiene un eje de rotación y un imán para campo magnético, incluyendo: un yugo de estator en forma de aro parcialmente quitado dispuesto de manera que esté enfrente del rotor; y una pluralidad de dientes dispuestos en la superficie del yugo de estator de manera que estén enfrente del imán sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado que tiene su punto medio en el eje central del cojinete y enfrente del imán en un intervalo predeterminado, y un yugo de conexión para conectar la porción quitada del yugo de estator.

60 En otros términos, anteriormente se ha descrito una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial en la que se hacen girar un rotor que tiene un eje de rotación soportado por un cojinete y un imán para campo magnético, incluyendo la máquina un yugo de estator dispuesto de manera que esté enfrente del rotor, y una pluralidad de dientes dispuestos en la superficie opuesta al imán del yugo de estator sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado que tiene su punto medio en un punto predeterminado en un eje central del cojinete y enfrente del imán en un intervalo predeterminado, donde un plano incluyendo puntos primero y segundo en las superficies opuestas al imán

de los dientes primero y segundo de la pluralidad de dientes en ambos lados de la porción quitada y un tercer punto en la superficie opuesta al imán del tercer diente colocado en el lado opuesto del eje central del cojinete con relación al punto central entre los dientes primero y segundo y más próximo al plano incluyendo el punto central y el eje central está inclinado de la dirección perpendicular al eje central del cojinete.

5 Preferiblemente la superficie opuesta del yugo de estator está inclinada de modo que las superficies opuestas al imán de los dientes primero y segundo se muevan desde la dirección perpendicular al eje central del cojinete hacia el imán.

10 Además, las alturas de la pluralidad de dientes están formadas preferiblemente de manera que aumenten gradualmente desde el tercer diente hacia los dientes primero y segundo.

Además, se ha explicado una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial en la que se hacen girar un rotor que tiene un eje de rotación y un imán para campo magnético, incluyendo un yugo de estator dispuesto de manera que
15 esté enfrente del rotor, y una pluralidad de dientes dispuestos en la superficie opuesta al imán del yugo de estator sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado que tiene su punto medio en un punto predeterminado en el eje central del eje de rotación y enfrente del imán en un intervalo predeterminado, donde los pasos circunferenciales entre la pluralidad de dientes no son uniformes de modo que se incremente la fuerza de atracción del imán con respecto a la porción quitada.

20 Los pasos circunferenciales entre la pluralidad de dientes se incrementan desde el tercer dientes colocado en el lado opuesto del eje central con relación al punto medio entre los dientes primero y segundo en ambos lados de la porción quitada de la pluralidad de dientes en la posición más próxima al plano incluyendo el punto medio y el eje central hacia los dientes primero y segundo en secuencia.

25 Además, se presenta una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial en la que se hacen girar un rotor que tiene un eje de rotación y un imán para campo magnético, incluyendo un yugo de estator dispuesto de manera que esté enfrente del rotor, y una pluralidad de dientes dispuestos en la superficie opuesta al imán del yugo de estator sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado que tiene su punto medio en el eje central del eje de
30 rotación y enfrente del imán en un intervalo predeterminado, donde unas áreas de las superficies opuestas al imán de la pluralidad de dientes no son uniformes de modo que se incremente la fuerza de atracción del imán con respecto a la porción quitada.

35 Preferiblemente, las áreas de las superficies opuestas al imán de la pluralidad de dientes se incrementan desde el tercer diente colocado en el lado opuesto del eje central de los cojinetes con relación al punto medio entre los dientes primero y segundo en ambos lados de la porción quitada de la pluralidad de dientes en la posición más próxima al plano incluyendo el punto medio y el eje central hacia los dientes primero y segundo en secuencia.

40 Preferiblemente las anchuras de las superficies opuestas al imán de la pluralidad de dientes se incrementan desde el tercer diente a los dientes primero y segundo en secuencia.

Además, se ha explicado una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial en la que se hacen girar un rotor que tiene un eje de rotación y un imán para campo magnético, incluyendo un yugo de estator dispuesto de manera que
45 esté enfrente del rotor, y una pluralidad de dientes dispuestos en la superficie opuesta al imán del yugo de estator sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado que tiene su punto medio en un punto predeterminado en el eje central del cojinete y enfrente del imán en un intervalo predeterminado, donde el centro del eje de rotación está desviado del punto medio del círculo parcialmente quitado en la dirección de alejamiento de la porción quitada.

50 Preferiblemente el imán se forma en forma de aro coaxial con el centro del eje de rotación del rotor, y una primera longitud a lo largo de la dirección radial entre las superficies respectivas en los lados periféricos interiores de los dientes respectivos y el centro del círculo parcialmente quitado y la longitud del radio interior del imán en forma de aro están sustancialmente alineadas, y una segunda longitud a lo largo de la dirección radial entre las superficies
55 periféricas exteriores de los dientes respectivos y el centro del círculo parcialmente quitado y la longitud del radio exterior del imán en forma de aro están sustancialmente alineadas.

Además, preferiblemente el imán se ha formado en forma de aro coaxial con el centro del eje de rotación del rotor, y la longitud del radio interior del imán en forma de aro es más corta que la primera longitud a lo largo de la dirección radial entre las superficies periféricas interiores de los dientes respectivos y el centro del círculo parcialmente
60 quitado, y la longitud del radio exterior del imán en forma de aro es más larga que la segunda longitud a lo largo de la dirección radial entre las superficies periféricas exteriores de los dientes respectivos y el centro del círculo parcialmente quitado.

Además, preferiblemente el imán se ha formado en forma de aro coaxial con el centro del eje de rotación del rotor, una primera longitud a lo largo de la dirección radial entre las superficies respectivas en los lados periféricos
65 interiores de los dientes respectivos y el centro del círculo parcialmente quitado y la longitud del radio interior del imán en forma de aro están sustancialmente alineadas, y la longitud del radio exterior del imán en forma de aro es

más larga que la segunda longitud a lo largo de la dirección radial entre las superficies periféricas exteriores de los dientes respectivos y el centro del círculo parcialmente quitado.

5 Además, se facilita una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial en la que se hacen girar un rotor que tiene un eje de rotación y un imán para campo magnético, incluyendo un yugo de estator en forma de aro parcialmente quitado dispuesto de manera que esté enfrente del rotor, y una pluralidad de dientes dispuestos en la superficie del yugo de estator de manera que estén enfrente del imán sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado que tiene su punto medio en el eje central del cojinete y enfrente del imán en un intervalo predeterminado, y un yugo de conexión para conectar la porción quitada del yugo de estator.

10 En cualquier caso, preferiblemente la pluralidad de dientes están dispuestos en la superficie opuesta del yugo de estator, y están formados como un estator por el yugo de estator y la pluralidad de dientes, donde el estator incluye además una pluralidad de pestañas para montar el estator, donde la pluralidad de pestañas incluyen dos pestañas colocadas en el lado superior en un estado en el que el estator está montado, donde las dos pestañas colocadas en el lado superior están dispuestas de manera que sean sustancialmente simétricas con respecto a una línea que pasa por el punto superior y el punto inferior del estator en el estado montado.

15 Como se ha explicado anteriormente, se facilita una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial en la que se reduce la inclinación de un rotor producida por la falta de dientes.

20 Según una realización, un plano S incluyendo los puntos primero y segundo P1 y P2 en superficies opuestas al imán de los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 de una pluralidad de dientes 61 situados en ambos lados de una porción quitada TW y un tercer punto P3 en una superficie opuesta al imán de un tercer diente 61a3 situado en el lado opuesto de un eje central BO de un cojinete con relación a un punto central CP entre los dientes primero y segundo 61a1 y 61a2 en una posición más próxima a un plano H incluyendo el punto central y el eje central BO se inclina desde una dirección perpendicular con respecto al eje central BO del cojinete.

25

REIVINDICACIONES

1. Máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial, incluyendo:

5 un rotor (40) que tiene un eje de rotación (42e) soportado por un cojinete (38a, 38b) y un imán (45, 45A, 45B) para generar un campo magnético;

un yugo de estator (60) dispuesto de manera que esté enfrente del rotor (40); y

10 una pluralidad de dientes (61) dispuestos en la superficie opuesta al imán del yugo de estator (60) sustancialmente en forma de un círculo parcialmente quitado, donde una porción quitada (TW) está libre de dientes (61), teniendo el círculo parcialmente quitado un punto medio (BC, OA1) en un punto predeterminado en relación a un eje central (BO) del cojinete (38a, 38b) y enfrente del imán (45, 45A, 45B) en un intervalo predeterminado, **caracterizada** porque un primer plano (S) incluyendo los puntos primero y segundo (P1, P2) en superficies opuestas al imán de los
15 dientes primero y segundo (61_{a1}, 61_{a2}) de la pluralidad de dientes (61) situados en ambos lados de la porción quitada (TW) y un tercer punto (P3) en una superficie opuesta al imán de un tercer diente (61a3) colocado en un lado opuesto del eje central (BO) del cojinete (38a, 38b) con relación a un punto central (CP) entre los dientes primero y segundo (61_{a1}, 61_{a2}) y estando más próximo a un segundo plano (H) incluyendo el punto central (CP) y el eje central (BO) está inclinado alrededor de una dirección (X) perpendicular al eje central (BO) del cojinete (38a, 38b).

20 2. Máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según la reivindicación 1,

caracterizada porque la superficie opuesta del yugo de estator (60) está inclinada para poner las superficies opuestas al imán de los dientes primero y segundo (61_{a1}, 61_{a2}) más próximas hacia el imán (45) que la superficie
25 opuesta al imán del tercer diente (61a3).

3. Máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según la reivindicación 1 o 2,

caracterizada porque las alturas de la pluralidad de dientes (61) están formadas de manera que aumenten paso a paso desde el diente más alejado de la posición quitada (TW), en particular el tercer diente (61a3), hacia el diente más próximo a la porción quitada (TW), en particular hacia los dientes primero y segundo (61_{a1}, 61_{a2}).

4. Máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según al menos una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizada** porque el punto medio (BC) del círculo parcialmente quitado está colocado en el eje central (BO) del eje de rotación (42e).
35

5. Máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según al menos una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque se facilita un yugo de conexión (75, 85) para conectar o puentear la porción quitada (TW) del yugo de estator (60).
40

6. Máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según al menos una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque la pluralidad de dientes (61) están dispuestos en la superficie opuesta del yugo de estator, y están contruidos como un estator (41) por el yugo de estator (60) y la pluralidad de dientes (61),
45

donde el estator (41) incluye además una pluralidad de pestañas (64) para montar el estator (41),

en particular, donde la pluralidad de pestañas (41) incluyen dos pestañas (64_{a1}, 64_{a2}) colocadas en un lado superior de la porción quitada (TW) en un estado en el que el estator (41) está montado,

50 en particular, donde las dos pestañas (64_{a1}, 64_{a2}) colocadas en el lado superior están dispuestas de manera que sean sustancialmente simétricas con respecto a una línea (L) que pasa por un punto superior (M1) y un punto inferior (M2) del estator (41) en el estado montado.

7. Máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según al menos una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque un controlador (37) y/o un inversor (70) se han dispuesto de manera que estén colocados al menos parcialmente en la porción quitada (TW).
55

8. Máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según al menos una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizada** porque un reductor de velocidad de engranajes planetarios (36) está conectado al rotor (40), en particular, de manera que se solape al menos parcialmente con el intervalo entre el rotor (40) y el estator (41) en dirección axial.
60

9. Aparato, en particular, una máquina de accionamiento, tal como una motocicleta, **caracterizado** por incluir una máquina dinamoeléctrica de entrehierro axial según al menos una de las reivindicaciones 1 a 8.

FIG.1

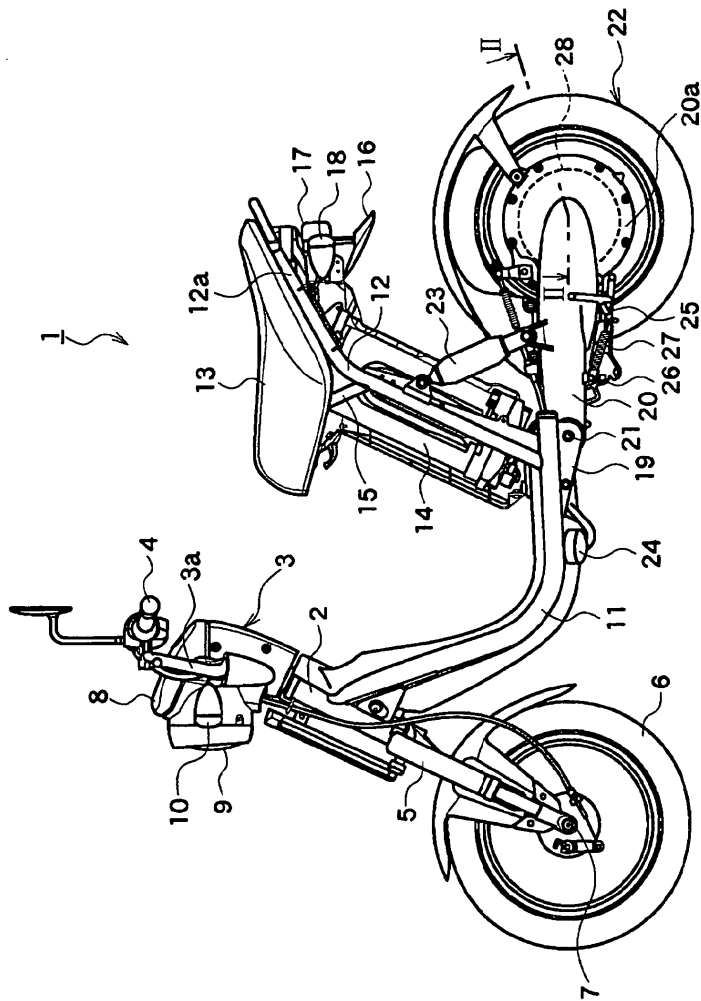


FIG.2

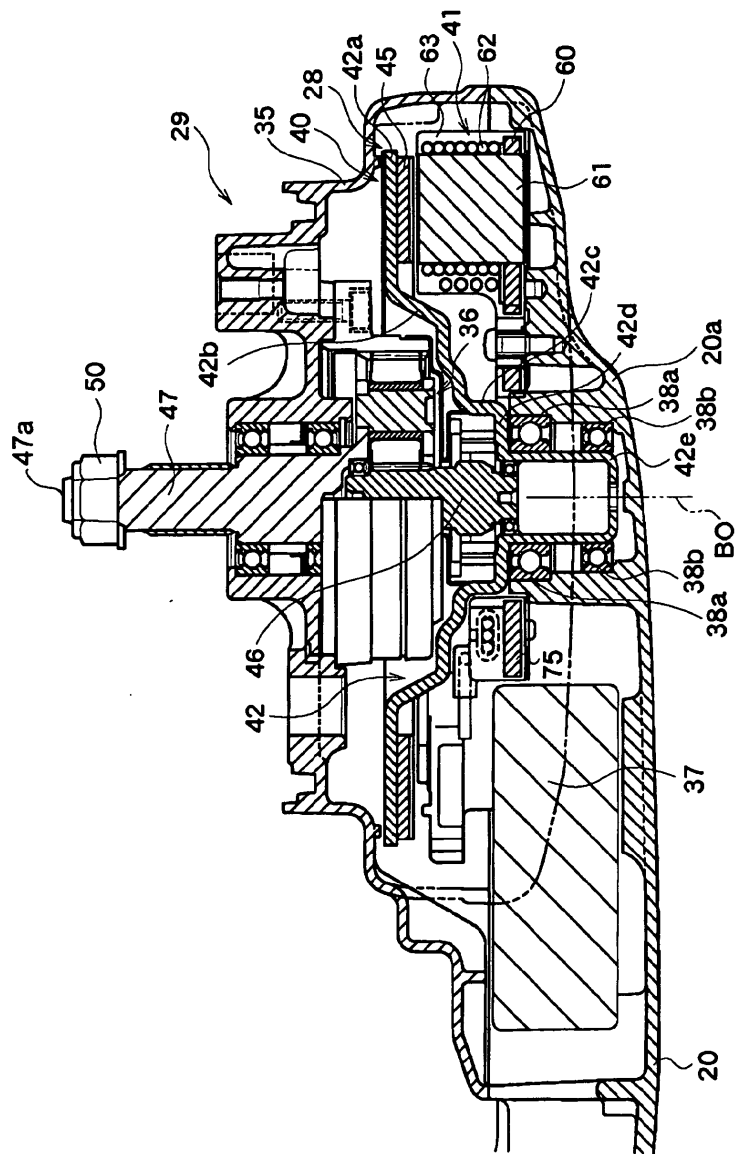


FIG.3

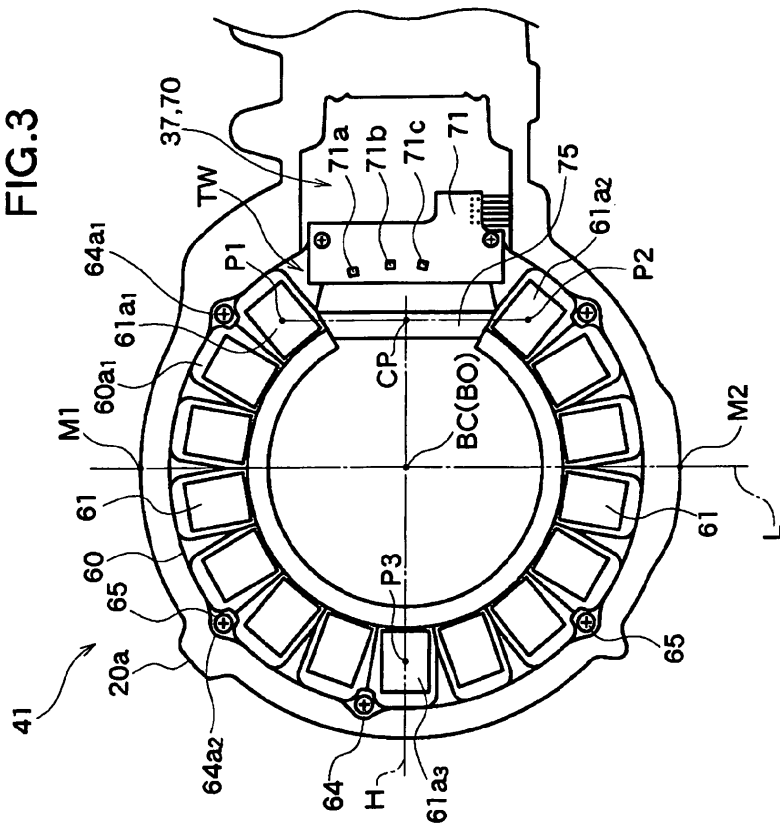


FIG.4

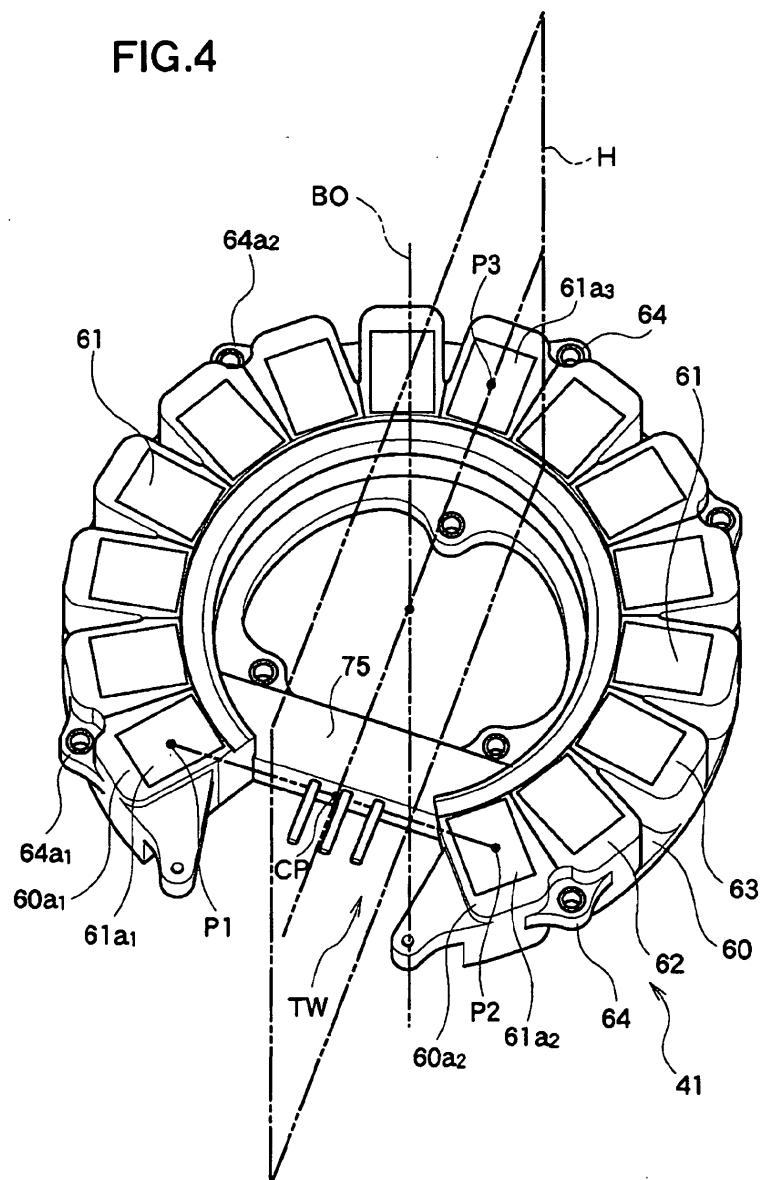


FIG.5

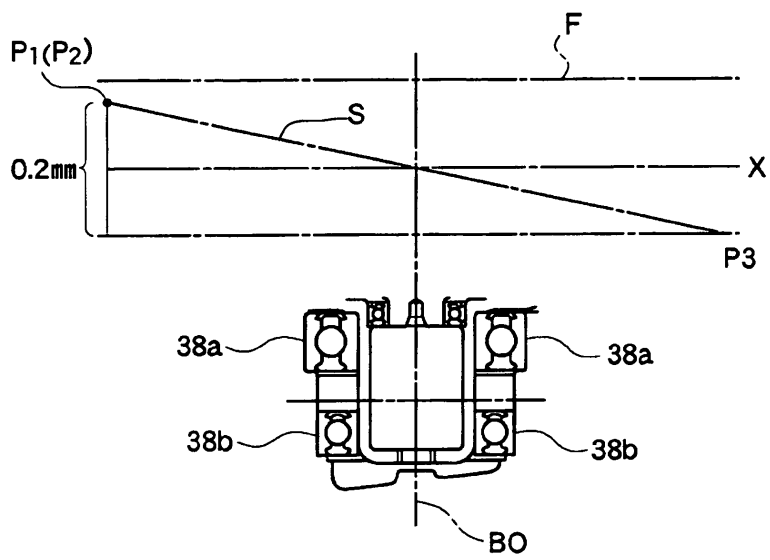


FIG.6

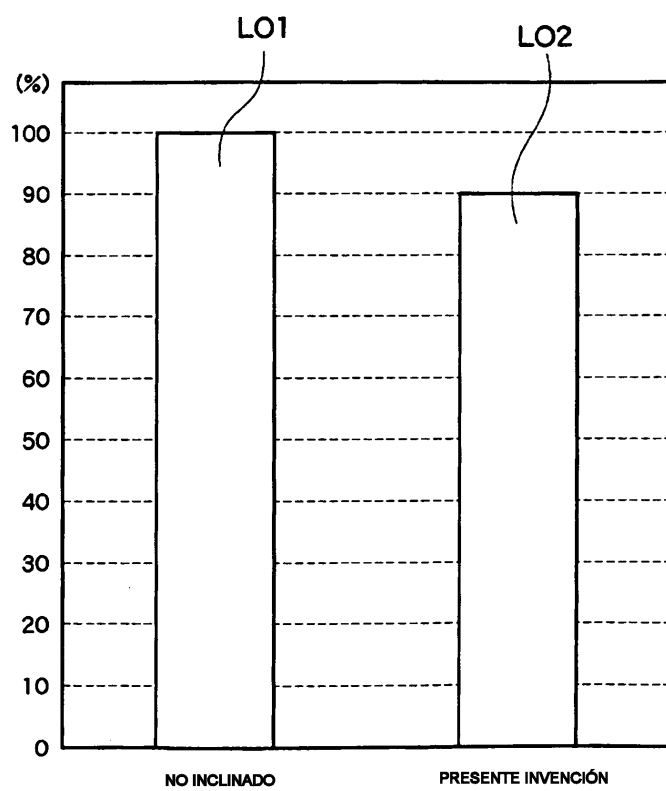


FIG. 7

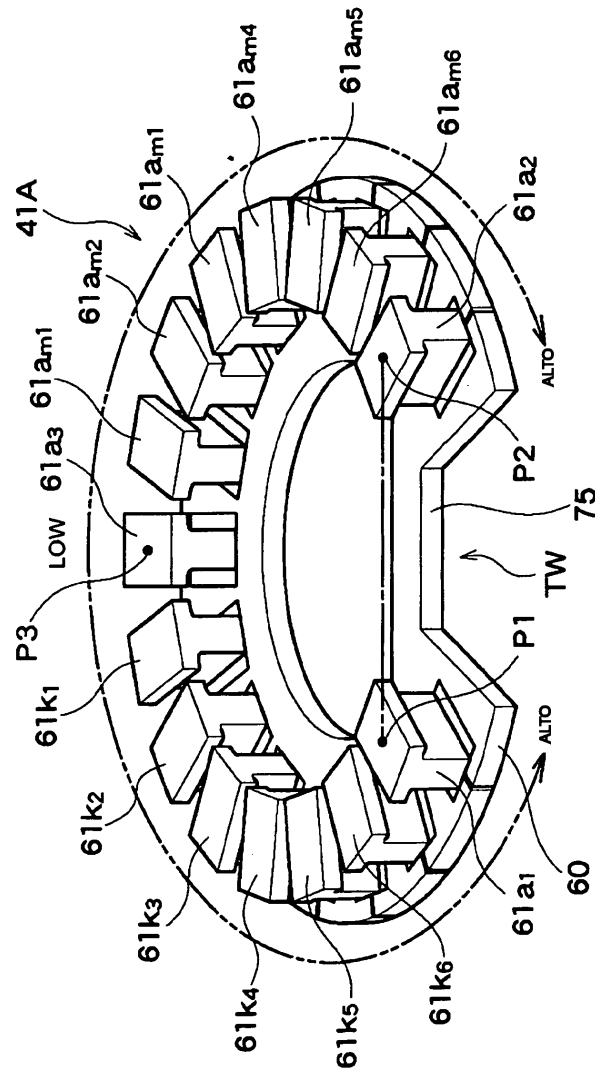


FIG.8

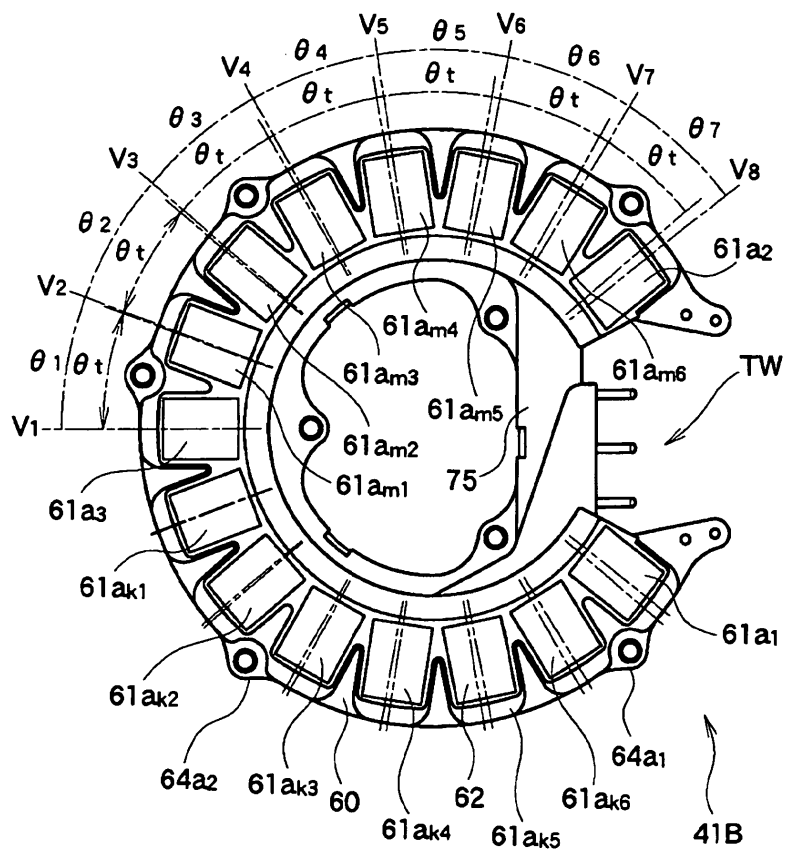


FIG.9

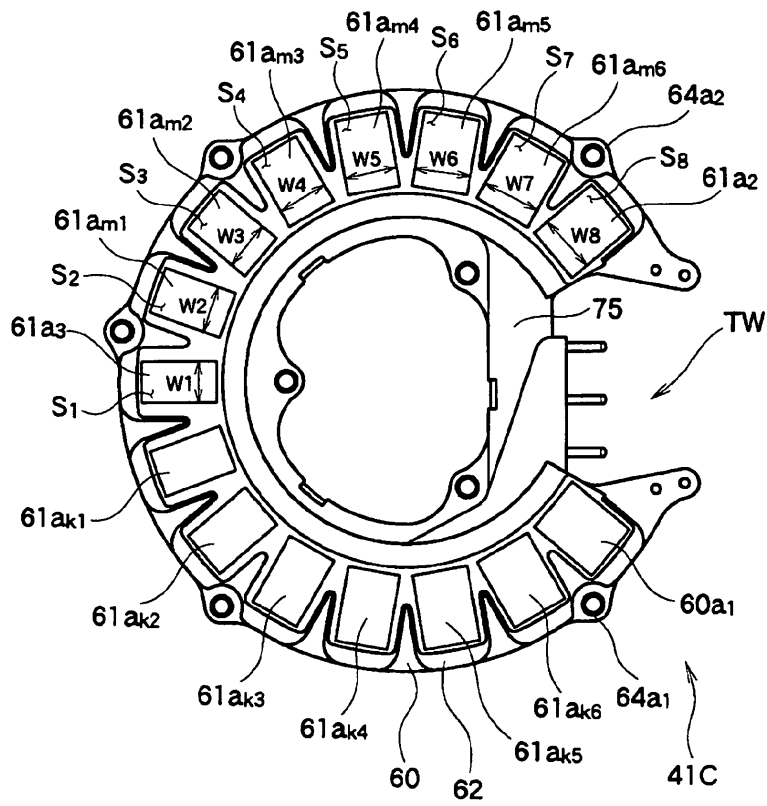


FIG.10

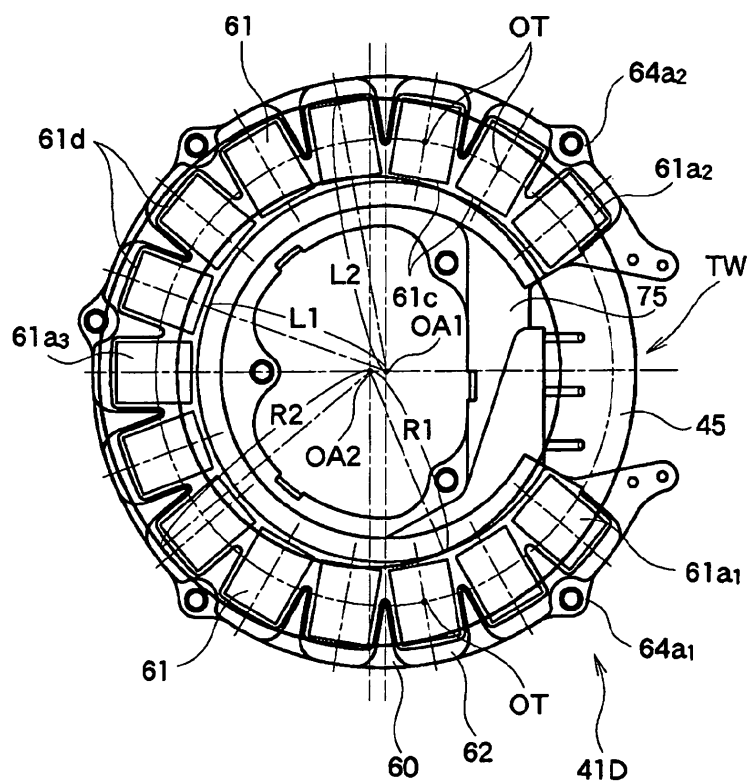


FIG.11

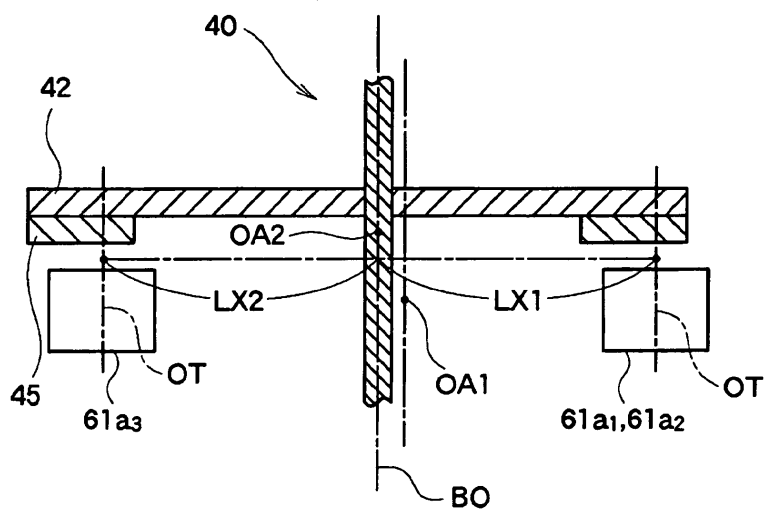


FIG.12

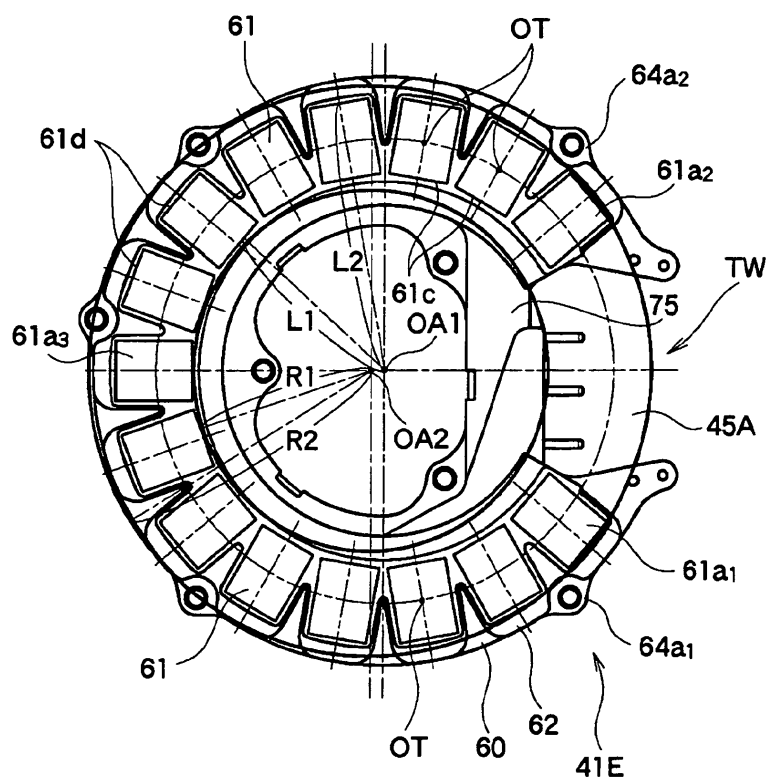


FIG.13

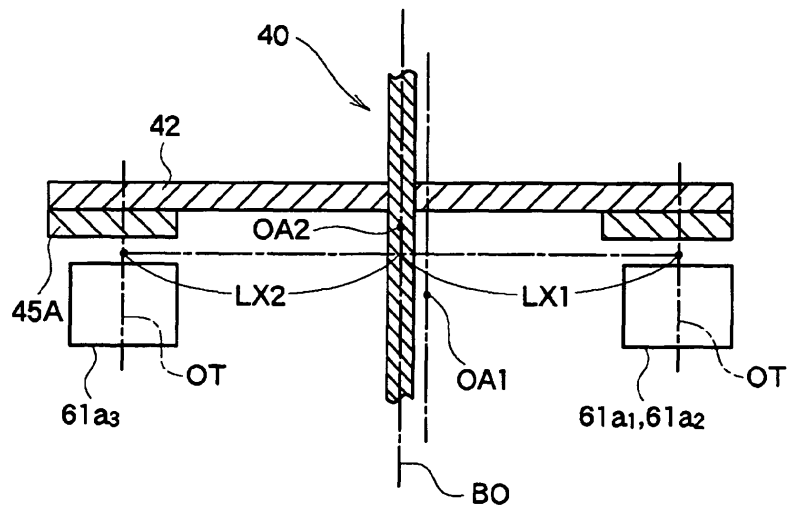


FIG.14

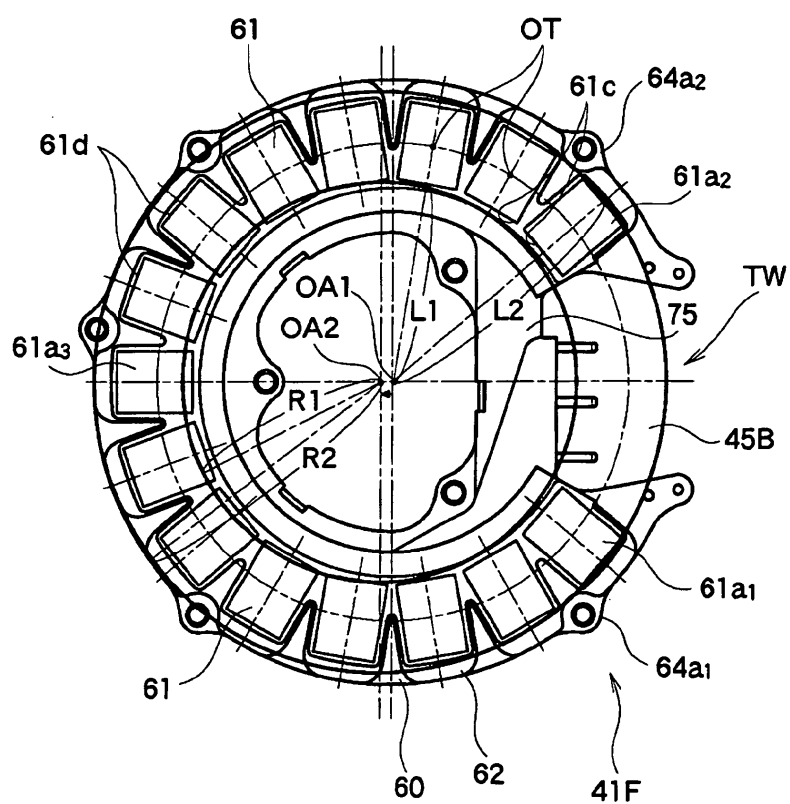


FIG.15

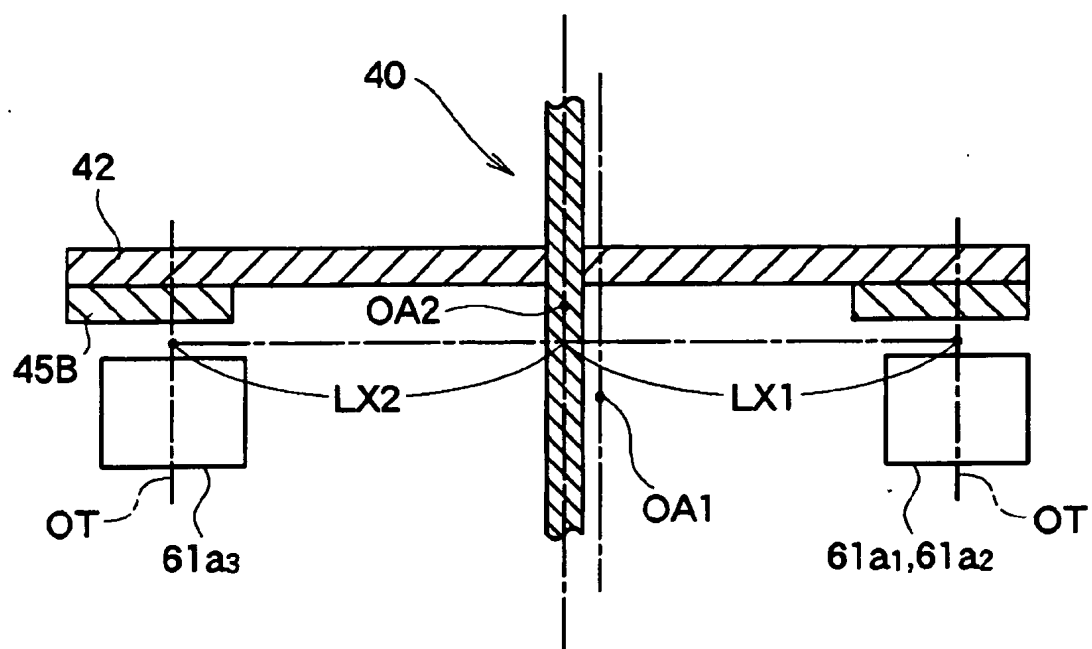


FIG.16

