



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 359 417**

51 Int. Cl.:
H02K 21/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06016370 .6**

96 Fecha de presentación : **04.08.2006**

97 Número de publicación de la solicitud: **1750356**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.02.2007**

54 Título: **Estator para máquina eléctrica rotativa.**

30 Prioridad: **05.08.2005 JP 2005-228944**
03.03.2006 JP 2006-58651

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.05.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.05.2011

73 Titular/es:
YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA
2500 Shingai, Iwata-shi
Shizuoka-ken, Shizuoka 438-8501, JP

72 Inventor/es: **Hino, Haruyoshi y**
Nakajima, Masumi

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 359 417 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

Estator para máquina eléctrica rotativa

5 **Descripción**

La presente invención se refiere a un estator para una máquina rotativa eléctrica según el preámbulo de la reivindicación 1. Tal dispositivo se conoce por EP 1 388 923.

10 Hasta ahora, como máquina rotativa eléctrica (motor eléctrico que también funciona como un generador de potencia) para uso en vehículos del tipo de montar a horcajadas incluyendo motocicletas, se han desarrollado las que asisten la fuerza de accionamiento del motor para mover el vehículo o las que mueven el vehículo por su propia fuerza de accionamiento solamente.

15 En general, las características de salida de una máquina rotativa eléctrica, tales como la velocidad rotacional y el par, están limitadas dentro de un rango estrecho debido al mecanismo de la máquina rotativa eléctrica. Por ejemplo, una máquina rotativa eléctrica que tiene imanes de campo que generan un flujo magnético fuerte y capaces de girar a par alto no puede ser movida a par bajo y velocidad alta, mientras que una máquina rotativa eléctrica capaz de girar a par bajo y velocidad alta no puede ser movida a par alto y velocidad baja. Es decir, las características de salida de una máquina rotativa eléctrica están limitadas por el mecanismo de la máquina rotativa eléctrica.

20 Esto es debido a que se genera una fuerza electromotriz inducida en las bobinas cuando el flujo magnético de los imanes de campo fluye a través de las bobinas, y un flujo magnético generado por la fuerza electromotriz inducida aplica a los imanes de campo una fuerza en la dirección opuesta a la dirección de giro del rotor.

25 Un método conocido de superar el problema es cambiar las características de salida por control de debilitamiento de campo. En este método, se suministra potencia eléctrica a las bobinas para generar un flujo magnético en una dirección opuesta a la dirección del flujo magnético generado por la fuerza electromotriz inducida cuando el flujo magnético de los imanes de campo fluye a través de las bobinas. Sin embargo, este método no es eficiente dado que hay que suministrar potencia eléctrica que no contribuye a la rotación de la máquina rotativa eléctrica.

30 En vista de esto, se ha propuesto una técnica según la que el flujo magnético generado en una máquina rotativa eléctrica se cambia mecánicamente para cambiar por ello las características de salida. Por ejemplo, JP-A 2004-104943 describe una técnica para cambiar las características de salida de una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo radial, es decir, una máquina rotativa eléctrica provista de un rotor que tiene imanes de campo dispuestos alrededor del eje de giro y un estator situado en la dirección radial del rotor y rodeando el rotor. En la máquina rotativa eléctrica, la intensidad del campo magnético se varía moviendo el rotor a lo largo de la dirección axial del eje de giro con relación al estator para cambiar por ello las características de salida.

40 Sin embargo, en la máquina rotativa eléctrica, el rotor que gira a alta velocidad es movido en la dirección axial del eje de giro, lo que hace difícil realizar un control exacto de la posición del rotor y por lo tanto el control exacto de las características de salida.

45 A este respecto, puede ser posible adoptar un método de mover el estator estacionario en conjunto en la dirección axial del eje de giro y con relación al rotor, controlando por ello con precisión la posición del estator. Sin embargo, dado que un estator está equipado generalmente con una bobina, etc, y así tiene un peso grande, es difícil mover todo el estator por medio de un accionador de baja potencia. Así, es difícil lograr el control exacto de las características de salida de una máquina rotativa eléctrica cambiando exactamente la posición de un estator que tiene un peso grande

50 La presente invención se ha realizado en vista de dichos problemas. Consiguientemente, un objeto de la presente invención es proporcionar un estator para un motor eléctrico rotativo que permite el control exacto de las características de salida.

55 El objetivo se logra de una manera novedosa por un estator según la reivindicación 1. Tal estator para una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo axial que está enfrente de un rotor en una dirección de un eje de un eje de rotación, incluye un primer estator anular que tiene una pluralidad de primeros dientes dispuestos en forma anular rodeando el eje, y un segundo estator anular que tiene una pluralidad de segundos dientes dispuestos en forma anular rodeando el eje y enfrente de la pluralidad de primeros dientes en la dirección del eje, siendo atraído el segundo estator hacia el primer estator por una fuerza magnética y pudiendo girar alrededor del eje, donde una bobina está devanada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes, y el primer estator tiene una superficie contactada con la que el segundo estator está en contacto directo o indirecto, regulando una distancia en la dirección del eje entre una superficie del primer estator que mira al segundo estator y en que la pluralidad de primeros dientes están soterrados, y una superficie del segundo estator que mira al primer estator y en que la pluralidad de segundos dientes están soterrados.

Preferiblemente, el segundo estator tiene una superficie periférica interior o exterior circular cilíndrica centrada alrededor del eje, y el primer estator tiene una superficie cilíndrica de soporte de rotación centrada alrededor del eje y en contacto directo o indirecto con la superficie periférica interior o exterior del segundo estator, y soporta el segundo estator de manera que pueda girar alrededor del eje.

5 Un ejemplo de un estator que no es una realización de la invención, pero es útil para la comprensión de la invención, es un estator para una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo radial que está enfrente de un rotor que rodea un eje de rotación y está situado fuera o dentro del rotor en una dirección radial del eje de giro incluyendo un primer estator que tiene una pluralidad de primeros dientes dispuestos en forma anular rodeando un eje del eje de giro y que tiene superficies periféricas cilíndricas exterior e interior centradas alrededor del eje, y un segundo estator que tiene una pluralidad de segundos dientes dispuestos en forma anular rodeando el eje y que tiene superficies periféricas cilíndricas exterior e interior centradas alrededor del eje, estando los segundos dientes radialmente enfrente de los primeros dientes, donde una bobina está devanada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes, la superficie periférica interior de uno del primer estator y el segundo estator es de mayor diámetro que la superficie periférica exterior del otro del primer estator y el segundo estator, el otro del primer estator y el segundo estator está insertado en uno del primer estator y el segundo estator, y el primer estator soporta el segundo estator de manera que pueda girar alrededor del eje.

20 Preferiblemente, una de las superficies periféricas exterior e interior del primer estator está radialmente enfrente del segundo estator, una superficie cilíndrica de soporte de rotación alrededor del eje está formada en una de las superficies periféricas exterior e interior del primer estator, y la superficie de soporte de rotación está en contacto directo o indirecto con el segundo estator.

25 Un ejemplo de un estator que no es una realización de la invención, pero es útil para la comprensión de la invención, es un estator para una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo radial que está enfrente de un rotor rodeando un eje de rotación y está situado fuera o dentro del rotor en una dirección radial del eje de giro incluyendo un primer estator que tiene una pluralidad de primeros dientes dispuestos en forma anular rodeando un eje del eje de giro y que tiene superficies periféricas cilíndricas exterior e interior centradas alrededor del eje, y un segundo estator que tiene una pluralidad de segundos dientes dispuestos en forma anular rodeando el eje y que tiene superficies periféricas cilíndricas exterior e interior centradas alrededor del eje, estando los segundos dientes radialmente enfrente de los primeros dientes, donde una bobina está devanada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes, la superficie periférica interior de uno del primer estator y el segundo estator es de mayor diámetro que la superficie periférica exterior del otro del primer estator y el segundo estator, el otro del primer estator y el segundo estator está insertado en uno del primer estator y el segundo estator, y el primer estator está fijado a un elemento fijo, y el segundo estator es soportado por una porción circular cilíndrica de manera que pueda girar alrededor del eje, estando formada la porción circular cilíndrica en el elemento fijo y centrada alrededor del eje.

35 Preferiblemente, la superficie periférica interior o exterior del segundo estator está en contacto directo o indirecto con una superficie cilíndrica de soporte de rotación formada en la porción cilíndrica del elemento fijo.

40 Una máquina rotativa eléctrica puede incluir el estator según la realización anterior

Un motor puede estar acoplado a una máquina rotativa eléctrica incluyendo el estator según la realización anterior.

45 Además, un vehículo puede incluir una máquina rotativa eléctrica incluyendo el estator según la realización anterior.

A continuación, la presente invención se explica con más detalle con respecto a sus varias realizaciones en unión con los dibujos acompañantes, donde:

50 La figura 1 es una vista lateral de una motocicleta que incorpora una máquina rotativa eléctrica equipada con un estator según una primera realización.

La figura 2 es una vista lateral de una parte trasera de la motocicleta.

55 La figura 3 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea III-III de la figura 2.

La figura 4 es una vista ampliada de la figura 3.

60 La figura 5 es una vista en perspectiva despiezada de la máquina eléctrica rotativa.

La figura 6 representa una vista frontal y una vista posterior de un primer estator que constituye el estator, representando la vista frontal el lado del primer estator que mira a un rotor y representando la vista posterior el lado del primer estator que mira a un segundo estator.

65 La figura 7 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea VII-VII de la figura 6.

La figura 8 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea VIII-VIII de la figura 8.

La figura 9 es una vista en perspectiva que ilustra el lado del primer estator que mira al rotor.

5 La figura 10 es una vista en perspectiva que ilustra el lado del primer estator que mira al segundo estator.

La figura 11 es una vista frontal del segundo estator que constituye el estator, que ilustra el lado del segundo estator que mira al primer estator.

10 La figura 12 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XII-XII de la figura 11.

La figura 13 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XIII-XIII de la figura 11.

La figura 14 es una vista en perspectiva que ilustra el lado del segundo estator que mira al primer estator.

15 La figura 15 es una vista en perspectiva que ilustra el lado del segundo estator opuesto al lado que mira al primer estator.

La figura 16 es una vista que ilustra cómo gira el segundo estator.

20 La figura 17 es una vista que ilustra los cambios en el flujo magnético en la máquina rotativa eléctrica.

La figura 18 es una vista en sección transversal de una máquina eléctrica rotativa equipada con un estator según otra realización.

25 La figura 19 es una vista ampliada del estator representado en la figura 18.

La figura 20 es una vista en sección transversal que ilustra una máquina eléctrica rotativa equipada con un estator según un ejemplo que no es una realización de la invención.

30 La figura 21 es una vista en perspectiva despiezada de la máquina eléctrica rotativa representada en la figura 20.

La figura 22 es una vista ampliada de la figura 20.

35 La figura 23 es una vista en sección transversal que ilustra una máquina eléctrica rotativa equipada con un estator según un ejemplo que no es una realización de la invención.

La figura 24 es una vista en sección transversal que ilustra una máquina eléctrica rotativa equipada con un estator según un ejemplo que no es una realización de la invención.

40 La figura 25 es una vista ampliada de la figura 24.

La figura 26 es una vista en sección transversal que ilustra una máquina eléctrica rotativa equipada con un estator según un ejemplo que no es una realización de la invención.

45 La figura 27 es una vista en perspectiva despiezada de la máquina eléctrica rotativa representada en la figura 26.

Y la figura 28 es una vista ampliada de la figura 26.

50 **Primera realización**

Una primera realización se describirá ahora con referencia a los dibujos.

55 La figura 1 es una vista lateral de una motocicleta 1 que incorpora una máquina rotativa eléctrica 20 equipada con un estator 25 según la presente realización, la figura 2 es una vista lateral de una parte trasera de la motocicleta 1, la figura 3 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea III-III de la figura 2, y la figura 4 es una vista ampliada de la máquina rotativa eléctrica 20 con el rotor 25 representado en la figura 3. La figura 5 es una vista en perspectiva despiezada de la máquina rotativa eléctrica 20.

60 Como se representa en la figura 1, la motocicleta 1 tiene una rueda delantera 3 en una parte delantera inferior de su carrocería de vehículo. La rueda delantera 3 se soporta rotativamente en el extremo inferior de una horquilla delantera 5. Un eje de dirección 7 que se extiende hacia arriba está conectado al extremo superior de la horquilla delantera 5. El manillar 9 que se extiende en la dirección a lo ancho del vehículo está montado en el extremo superior del eje de dirección 7. Un bastidor de carrocería 10 está montado en una porción intermedia del eje de dirección 7.

65

El bastidor de carrocería 10 se extiende primero oblicuamente hacia abajo hacia la parte trasera de la carrocería de vehículo y después se curva extendiéndose horizontalmente. El bastidor de carrocería 10 se curva más a continuación extendiéndose recto. Un asiento 13 está colocado en una parte superior trasera del bastidor de carrocería 10. Al extremo trasero del bastidor de carrocería 10 está conectado el extremo superior de una suspensión trasera 15. El extremo inferior de la suspensión trasera 15 está conectado a un extremo trasero 16a de un brazo trasero 16 (véase la figura 2). El brazo trasero 16 soporta rotativamente una rueda trasera 17. La rueda trasera 17 es movida rotacionalmente por la fuerza de accionamiento de un motor 50 transmitida mediante un mecanismo de transmisión de fuerza de accionamiento tal como una transmisión de variación continua movida por correa. El motor 50 está situado debajo de una porción intermedia del bastidor de carrocería 10.

El motor 50 tiene un cilindro 50a en su centro. El cilindro 50a aloja un pistón 50b. El pistón 50b está conectado al extremo superior de una biela 50c, y un cigüeñal 51 está montado en el extremo inferior de la biela 50c. El cigüeñal 51 sirve como un eje de salida del motor 50, y la fuerza de accionamiento del motor 50 es transmitida desde el cigüeñal 51 a la rueda trasera 17 mediante el mecanismo de transmisión de fuerza de accionamiento.

La máquina rotativa eléctrica 20 está dispuesta fuera del motor 50 en la dirección a lo ancho del vehículo (el lado indicado α en la figura 3). El cigüeñal 51 sirve como el eje de salida de la máquina rotativa eléctrica 20. La máquina rotativa eléctrica 20 puede asistir la fuerza de accionamiento del motor 50 para accionar el vehículo o puede accionar el vehículo por su propia fuerza de accionamiento sola (véase la figura 3). La máquina rotativa eléctrica 20 también funciona como un generador de potencia cuando la capacidad de carga de una batería (no representada) es inferior a un valor predeterminado.

Como se representa en la figura 3 o la figura 4, un cojinete 52 es retenido en una cubierta de caja 19 que cubre un cárter 50d por el lado. El cigüeñal 51 es soportado rotativamente por el cojinete 52. El lado próximo del cigüeñal 51 es soportado rotativamente por un cojinete de retención de aceite 53 que se soporta en el cárter 50d. La cubierta de caja 19 tiene una porción circular cilíndrica 19a que se extiende hacia dentro en la dirección a lo ancho del vehículo (la dirección desde un extremo 51c al lado próximo del cigüeñal 51) desde el borde periférico del extremo 51c del cigüeñal 51. La porción cilíndrica 19a soporta el estator 25 de la máquina rotativa eléctrica 20, que se describe más tarde. La estructura de la porción cilíndrica 19a para soportar el estator 25 se describe más tarde en detalle.

Un engranaje reductor de velocidad de arranque 61, un embrague unidireccional 55, y la máquina rotativa eléctrica 20 están montados en el cigüeñal 51 en este orden desde el lado próximo (el lado al que está conectada la biela 50c) al extremo 51c.

El engranaje reductor de velocidad de arranque 61 está conectado a un motor de arranque 60 mediante un engranaje 62. Cuando el motor arranca, la fuerza de accionamiento del motor de arranque 60 es transmitida al cigüeñal 51 mediante el engranaje 62, el engranaje reductor de velocidad de arranque 61, el embrague unidireccional 55, y un yugo 71 de la máquina rotativa eléctrica 20. Cuando termina el arranque del motor 50, el movimiento del motor de arranque 60 se para, y el embrague unidireccional 55 gira independientemente del engranaje reductor de velocidad de arranque 61 de modo que la fuerza de accionamiento del motor 50 no se transmita al motor de arranque 60. El engranaje reductor de velocidad de arranque 61 gira loco con relación al cigüeñal 51.

La máquina rotativa eléctrica 20 es una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo axial, es decir, una máquina rotativa eléctrica en la que un estator mira a un rotor a lo largo de la dirección del eje (denominada a continuación, la "dirección axial") de un eje de rotación (el cigüeñal 51 en este ejemplo). La máquina rotativa eléctrica 20 está montada en el cigüeñal 51 en una posición fuera del embrague unidireccional 55 en la dirección a lo ancho del vehículo (la dirección desde el lado próximo al extremo 51c del cigüeñal 51).

La máquina rotativa eléctrica 20 tiene el rotor 70 y el estator 25 dispuestos en este orden desde el lado próximo del cigüeñal 51. El rotor 70 tiene el yugo 71 y los imanes de campo 23. El yugo 71 tiene sustancialmente forma de copa y tiene una porción de disco en forma de disco 71a, una porción cilíndrica exterior 71b, y una porción cilíndrica interior 71c. La porción de disco 71a tiene en su centro un agujero de introducción a través del que se inserta el cigüeñal 51. La porción cilíndrica interior 71c se extiende en la dirección axial desde el borde del agujero de introducción. La porción cilíndrica exterior 71b se extiende en la dirección axial hacia el estator 25.

La superficie periférica interior de la porción cilíndrica interior 71c del yugo 71 se ha formado de manera que su diámetro disminuya gradualmente hacia el extremo 51c del cigüeñal 51. El cigüeñal 51 tiene una porción ahusada 51b cuyo diámetro disminuye gradualmente hacia el extremo 51c. Una tuerca 57 está montada en el cigüeñal 51 desde fuera en la dirección a lo ancho del vehículo del yugo 71. La tuerca 57 empuja el yugo 71 hacia el lado próximo del cigüeñal 51. La superficie periférica interior de la porción cilíndrica interior 71c del yugo 71 se mantiene así en contacto de presión contra la superficie periférica exterior de la porción ahusada 51b del cigüeñal 51. Como resultado, el yugo 71 entra en enganche de rozamiento con el cigüeñal 51, de modo que la fuerza de accionamiento de la máquina rotativa eléctrica 20 sea transmitida al cigüeñal 51 desde el yugo 71.

La porción de disco 71a tiene una pluralidad de agujeros pasantes de fijación de perno dispuestos en un círculo. El embrague unidireccional 55 tiene agujeros de perno formados en posiciones correspondientes a los agujeros pasantes. Se han insertado pernos en los agujeros pasantes y los agujeros de perno opuestos uno a otro y se han fijado para fijar el yugo 71 al embrague unidireccional 55.

La pluralidad de imanes de campo 23 están montados en la superficie de la porción de disco 71a que mira al estator 25 y dispuesta perpendicular a la dirección axial. La pluralidad de imanes de campo 23 están dispuestos en un círculo alrededor del eje del cigüeñal 51 (denominado a continuación "alrededor del eje") con sus polos magnéticos (polo N y polo S) de polaridad alterna.

La porción cilíndrica exterior 71b del yugo 71 se ha formado de un grosor grande de modo que el yugo 71 tenga masa inercial. El yugo 71 funciona también como un volante. Una pluralidad de salientes 71g y una pluralidad de salientes 71h están formados en la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica exterior 71b. Los salientes 71g, que se usan para detectar el ángulo de rotación del rotor 70, están dispuestos circunferencialmente a intervalos regulares (véase la figura 5). Los salientes 71h, que se usan para detectar las posiciones de los imanes de campo 23, se han dispuesto en los imanes de campo 23 con la misma polaridad (polo N o polo S).

Como se ha descrito anteriormente, la máquina rotativa eléctrica 20 tiene el estator 25. El estator 25 según esta realización tiene un primer estator 30 y un segundo estator 40 que mira al primer estator 30 en la dirección axial. En la máquina rotativa eléctrica 20, el segundo estator 40 gira alrededor del eje para cambiar las características de salida de la máquina rotativa eléctrica 20.

El estator 25 se describe con detalle a continuación.

En primer lugar, el primer estator se describe con detalle con referencia a las figuras 3 a 10. La figura 6(a) es una vista frontal del primer estator 30 (que representa el lado que mira al rotor 21), la figura 6(b) es una vista posterior del primer estator 30 (que representa el lado que mira al segundo estator 40), la figura 7 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea VII-VII de la figura 6, la figura 8 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea VIII-VIII de la figura 6, y la figura 9 y la figura 10 son vistas en perspectiva del primer estator 30. La figura 9 es una vista en perspectiva que ilustra el lado del primer estator 30 que mira al rotor 70, y la figura 10 es una vista en perspectiva que ilustra el lado del primer estator 30 que mira al segundo estator 40.

El primer estator 30 tiene una pluralidad de primeros dientes 34 hechos de hierro, y bobinas 31 enrolladas alrededor de los primeros dientes 34. Los primeros dientes 34 y las bobinas 31 están moldeados por una parte de resina 36 hecha de una resina conteniendo un lubricante. La pluralidad de primeros dientes 34 están dispuestos en un círculo alrededor del eje del cigüeñal 51, y el primer estator 30 tiene una forma generalmente anular (véase la figura 6).

Como se representa en la figura 8, cada uno de los primeros dientes 34 tiene una porción de devanado de bobina 34c en cuya superficie periférica lateral está enrollada la bobina 31, y una porción enfrente de imán 34d que mira a los imanes de campo 23 del rotor 70. La anchura (longitud en la dirección transversal (dirección circunferencial del primer estator)) de la porción enfrente de imán 34d es mayor que la anchura de la porción de devanado de bobina 34c. Así, la porción enfrente de imán 34d tiene una cara de extremo 34a (lado que mira a los imanes de campo 23) mayor que una cara de extremo 34b (lado que mira al segundo estator 40) de la porción de devanado de bobina 34c. Los bordes laterales del segundo estator 40 de la porción de devanado de bobina 34c están achaflanados, de modo que la anchura de la cara de extremo 34b sea menor que la de la porción de devanado de bobina 34c.

La distancia j entre porciones enfrente de imán adyacentes 34d (distancia entre una cara de extremo transversal de una porción enfrente de imán 34d y una cara de extremo transversal de una porción magnética opuesta 34d de los primeros dientes adyacentes 34) es mayor que la distancia k entre las caras de extremo 34b de las porciones de devanado de bobina 34c y las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 del segundo estator 40 (véase la figura 4).

La parte de resina 36 tiene una porción periférica interior 36a y una porción periférica exterior 36b. La porción periférica interior 36a está situada radialmente dentro de los primeros dientes 34 y las bobinas 31 (en el lado del eje del cigüeñal 51) y tiene una forma cilíndrica rodeando el cigüeñal 51. La porción periférica exterior 36b está situada radialmente fuera de los primeros dientes 34 y las bobinas 31 y tiene igualmente una forma cilíndrica rodeando el eje del cigüeñal 51 (véase la figura 4 o la figura 6).

La porción periférica exterior 36b se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo (dirección desde el lado próximo (lado del cilindro 50a) al extremo 51c del cigüeñal 51 en la dirección axial). Una pluralidad de porciones de enganche 37 (37a, 37b, 37c, 37d) están formadas en el borde de la porción periférica exterior 36b de manera que se extiendan radialmente hacia fuera del borde (véase la figura 6). Cada una de las porciones de enganche 37 tiene un rebaje que se abre hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo. La cubierta de caja 19 tiene rebajes 19c en posiciones correspondientes a las porciones de enganche 37. Unos extremos de pasadores 38 están montados en los rebajes de las porciones de enganche 37. Los otros extremos de los pasadores 38 están montados en los rebajes 19c de manera extraíble, es decir, de tal manera que puedan salir libremente de los rebajes 19c. Por lo tanto,

el primer estator 30 está montado en la cubierta de caja 19 de modo que no gire alrededor del eje, pero se pueda mover en la dirección axial.

5 La parte de la porción periférica exterior 36b entre la porción de enganche 37a y la porción de enganche 37b adyacente a la porción de enganche 37a está muescada, formando una muesca 39 que se abre radialmente hacia fuera. Una porción de enganche de engranaje 45 del segundo estator 40 sobresale radialmente hacia fuera a través de la muesca 39. La porción de enganche de engranaje 45 está en enganche de engrane con un engranaje 68 para girar el segundo estator 40. Cuando se transmite par desde el engranaje 68, el segundo estator 40 gira alrededor del eje (véase la figura 5). La porción de enganche de engranaje 45 del segundo estator 40 y la rotación del segundo estator 40 se describen más adelante en detalle.

15 Se ha formado una superficie de soporte de cojinete 36c en la superficie periférica interior de la porción periférica interior 36a de la parte de resina 36. La superficie de soporte de cojinete 36c se ha formado en forma anular perpendicular al eje del cigüeñal 51. Se ha formado una superficie de soporte de cojinete 71d en la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica interior 71c del yugo 71. La superficie de soporte de cojinete 71d se ha formado en forma anular perpendicular al eje del cigüeñal 51. Un cojinete anular 63 está dispuesto entre la superficie de soporte de cojinete 71d y la superficie de soporte de cojinete 36c del primer estator 30. Consiguientemente, el primer estator 30 no se puede mover hacia el yugo 71. Es decir, como se ha descrito antes, el primer estator 30 está montado en la cubierta de caja 19 de manera que se pueda mover en la dirección axial. Los primeros dientes 34 son atraídos hacia los imanes de campo 23 por la fuerza magnética de los imanes de campo 23. El cojinete 63 se soporta en la superficie de soporte de cojinete 71d del yugo 71, empuja el primer estator 30 hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo, y soporta el primer estator 30 contra la fuerza magnética de los imanes de campo 23 para impedir por ello que el primer estator 30 se mueva hacia el yugo 71.

25 Una porción contactada 36k de forma cilíndrica que rodea el eje del cigüeñal 51, se ha formado en la porción periférica interior 36a de la parte de resina 36. La porción contactada 36k se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo más allá del plano incluyendo las caras de extremo lateral 34b de los primeros dientes 34 del segundo estator 40. Toda la superficie periférica interior de la porción contactada 36k está en contacto con la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica 19a de la cubierta de caja 19. Así, la posición radial del primer estator 30 es fija y se evita que el primer estator 30 vibre cuando la máquina rotativa eléctrica 20 se mueva.

30 Una cara de extremo (cara de contacto) 36h de la porción contactada 36k en el exterior en la dirección a lo ancho del vehículo (lado del segundo estator 40) se ha formado perpendicular al eje del cigüeñal 51. El segundo estator 40 está en contacto con la cara de extremo 36h y se soporta en ella. La estructura de soporte para el segundo estator 40 por la primera estructura 30 se describe más tarde en detalle.

35 A continuación, el segundo estator 40 se describe con detalle con referencia a las figuras 3 a 5 y 11 a 15. La figura 11 es una vista frontal del segundo estator 40 (vista que representa el lado que mira al primer estator 30), la figura 12 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XII-XII de la figura 11, y la figura 13 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XIII-XIII de la figura 11. La figura 14 y la figura 15 son vistas en perspectiva del segundo estator 40. La figura 14 es una vista en perspectiva que ilustra el lado del segundo estator 40 que mira al primer estator 30, y la figura 15 es una vista en perspectiva que ilustra el lado del segundo estator 40 enfrente del lado que mira al primer estator 30.

40 El segundo estator 40 tiene una pluralidad de segundos dientes 41 y una base 42. Los segundos dientes 41 están dispuestos en un círculo alrededor del eje del cigüeñal 51 de manera que miren a los primeros dientes 34. La base 42 se ha formado en una forma de disco y tiene una pluralidad de agujeros de montaje dispuestos en un círculo. Los segundos dientes 41 encajan a presión en los agujeros de montaje y se mantienen en una configuración anular por la base 42. El segundo estator 40 tiene una parte de resina sustancialmente anular 43 que está montada en el lado trasero (lado opuesto al lado que mira al primer estator 30) de la base 42. La parte de resina 43 se hace de una resina conteniendo un lubricante.

45 Como se representa en la figura 13 o la figura 14, cada uno de los segundos dientes 41 se hace de hierro y tiene una forma rectangular según se ve en vista en planta. Cada uno de los segundos dientes 41 está achaflanado en las esquinas y tiene una forma hexagonal según se ve en una sección transversal. La anchura (longitud en la dirección transversal (dirección circunferencial del segundo estator 40)) de las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 en el lado de los primeros dientes 34 es menor que la anchura de las caras de extremo 41b en el lado opuesto.

50 La parte de resina 43 tiene una porción anular de contacto 43e que se extiende radialmente hacia dentro. El diámetro de una periferia interior (superficie de rotación soportada) 43d de la porción de contacto 43e es igual al de la periferia exterior (superficie de soporte de rotación) de la porción cilíndrica 19a de la cubierta de caja 19. Toda la superficie periférica interior de la periferia interior 43d está en contacto con la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica 19a. El segundo estator 40 es soportado por ello por la cubierta de caja 19 de manera que pueda girar alrededor del eje.

65

La porción de contacto 43e del segundo estator 40 está en contacto con el primer estator 30, por lo que se regula la distancia k entre las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 y las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41.

5 Es decir, los segundos dientes 41 son atraídos hacia el primer estator 30 por la fuerza magnética generada por el primer estator 30. Los diámetros interior y exterior de una cara de extremo 43c (cara de contacto) de la porción anular de contacto 43e en el interior en la dirección a lo ancho del vehículo son sustancialmente iguales a los de la cara de extremo 36h (cara contactada) de la porción contactada 36k. La cara de extremo 43c está en contacto con la cara de extremo 36h de la porción contactada 36k, por lo que la porción contactada 36k empuja el segundo estator 10 40 hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo contra la fuerza magnética para restringir por ello el segundo estator 40 de manera que no se mueva hacia el primer estator 30. La diferencia entre la longitud de la porción contactada 36k en la dirección axial (distancia desde el plano incluyendo las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 a la cara de extremo 36h) y la distancia desde el plano incluyendo las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 a la cara de extremo 43c de la porción de contacto 43e corresponde a la distancia k . La distancia k es asegurada por la porción contactada 36k del primer estator 30 contactando así el segundo estator 40.

Se ha formado un espacio anular entre la superficie periférica exterior de la porción contactada 36k del primer estator 30 y la superficie periférica interior de la porción periférica exterior 36b del primer estator 30, y la pluralidad de segundos dientes 41 están dispuestos en un círculo en este espacio.

20 La parte de resina 43 del segundo estator 40 tiene la porción de enganche de engranaje 45 sobresaliendo radialmente hacia fuera y con una longitud circunferencial preestablecida. Como se ha descrito anteriormente, la porción de enganche de engranaje 45 sobresale radialmente hacia fuera a través de la muesca 39 dispuesta en la porción periférica exterior 36b, y puede alternar circunferencialmente dentro de la muesca 39. Un engranaje 68, que está dispuesto radialmente fuera de la máquina rotativa eléctrica 20, está en enganche de engrane con la porción de enganche de engranaje 45 (véase la figura 2 o la figura 5). Hilos 66a conectados a un motor 66 están enrollados alrededor del engranaje 68. La rotación hacia delante o hacia atrás del motor 66 es transmitida al segundo estator 40 mediante los hilos 66a y el engranaje 68a, haciendo que el segundo estator 40 gire hacia delante o hacia atrás alrededor del eje.

30 Aquí, se describe la rotación del segundo estator 40 y los cambios resultantes de la cantidad de flujo magnético. La figura 16 es una vista que ilustra cómo el segundo estator 40 gira alrededor del eje del cigüeñal 51, y la figura 17 es una vista que ilustra los cambios en la cantidad de flujo magnético. Por razones de claridad de la explicación, la parte de resina 36 del primer estator 30, la parte de resina 43 del segundo estator 40, etc, representadas en la figura 3 o la figura 4 se omiten en estos dibujos, y la porción cilíndrica exterior 71b del yugo 71 se omite en la figura 16.

35 La figura 16(a) representa un estado en EL que los segundos dientes 41 están diametralmente opuestos a los primeros dientes 34. En este estado, la distancia entre las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 en el lado de los segundos dientes 41 y las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 en el lado de los primeros dientes 34 tiene un valor mínimo k . Como se ha descrito anteriormente, los primeros dientes 34 están dispuestos de modo que la distancia j entre las porciones enfrente de imán 34d de los primeros dientes adyacentes 34 (el intervalo entre las caras de extremo 34e de las porciones enfrente de imán adyacentes 34d) sea más grande que la distancia k . Por lo tanto, la resistencia magnética producida por el intervalo j es mayor que la resistencia magnética producida por el intervalo k . En este caso, como se representa en la figura 17 (a), la mayor parte del flujo magnético formado entre imanes de campo adyacentes 23 pasa a través de las porciones de devanado de bobina 34c de los primeros dientes 34. Dado que el flujo magnético fluye dentro de las bobinas 31, se genera un campo magnético intenso.

40 Cuando el motor 66 gira en una dirección hacia delante, los segundos dientes 41 son movidos a través de las posiciones intermedias representadas en la figura 16(b) a posiciones en el medio entre los primeros dientes adyacentes 34 como se representa en la figura 16(c). Entonces, el intervalo entre los primeros dientes 34 y los segundos dientes 41 aumenta, y la resistencia magnética entre los primeros dientes 34 y los segundos dientes 41 aumenta. Así, como se representa en la figura 17(b), la mayor parte del flujo magnético generado entre imanes de campo adyacentes 23 fluye desde las porciones enfrente de imán 34d de los primeros dientes 34 a las porciones enfrente de imán 34d de los primeros dientes adyacentes 34. Dado que el flujo magnético no entra dentro de las bobinas 31, se genera un campo magnético débil.

50 Por lo tanto, el flujo magnético de los imanes de campo 23 no fluye a través de las bobinas 31 (no representadas) de los primeros dientes 34, y se libera la resistencia magnética en la dirección de giro del rotor 70 producida por el flujo magnético que fluye a través de las bobinas 31. Como resultado, se puede lograr rotación a bajo par a alta velocidad.

60 Cuando los primeros dientes 34 y los segundos dientes 41 están diametralmente opuestos unos a otros como se representa en la figura 16(a), una cara de extremo de la porción de enganche de engranaje 45 está en contacto con una cara de extremo 39a de la muesca 39. Cuando los segundos dientes 41 están en el medio entre los primeros dientes adyacentes 34 como se representa en la figura 16(c), la otra cara de extremo de la porción de enganche de

engranaje 45 está en contacto con la otra cara de extremo 39b de la muesca 39. Es decir, las caras de extremo 39a y 39b de la muesca 39 regulan el rango a través del que el segundo estator 40 puede girar.

5 Según el estator 25 de la máquina rotativa eléctrica 20 como se ha descrito anteriormente, el estator 25 incluye el segundo estator 40, y el primer estator 30 incluyendo las bobinas 31. Las características de salida de la máquina rotativa eléctrica 20 cambian cuando el segundo estator 40 gira. El primer estator 30 soporta rotativamente el segundo estator 40 contra la fuerza de atracción entre los estatores. Consiguientemente, la distancia k entre las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 y las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 se establece con precisión independientemente de la configuración de la cubierta de caja 19 o análogos, permitiendo por ello un control exacto de las características de salida.

10 En el estator 25 descrito anteriormente, el primer estator 30 regula la distancia k a través de contacto directo entre la parte contactada 36k del primer estator 30 y la porción de contacto 43e del segundo estator 40. Sin embargo, el primer estator 30 puede regular la distancia k a través de contacto indirecto entre la porción contactada 36k y la porción de contacto 43e.

15 La figura 18 y la figura 19 son vistas en sección transversal de la máquina rotativa eléctrica 20 incluyendo un estator 25a según esta realización. La figura 19 es una vista ampliada de la figura 18. En estos dibujos, las porciones que son las mismas que las de la máquina rotativa eléctrica 20a descrita anteriormente se indican con los mismos símbolos y se omite su descripción detallada.

20 La porción periférica interior 36a del primer estator 30 tiene una porción contactada 36k en su exterior en la dirección a lo ancho del vehículo. Por otra parte, la parte de resina 43 del segundo estator 40 tiene una porción de contacto 43e formada de manera que se extienda radialmente hacia dentro. Un cojinete 64 está dispuesto entre la porción contactada 36k y la porción de contacto 43e. El primer estator 30 soporta rotativamente el segundo estator 40 mediante el cojinete 64 mientras regula la distancia k.

25 Más específicamente, la porción contactada 36k tiene una superficie anular contactada 36f perpendicular a la dirección axial. La porción contactada 36k también tiene una superficie cilíndrica de soporte de rotación 36g que se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo desde la periferia interior de la superficie contactada 36f. La superficie contactada 36f está situada ligeramente fuera de un plano incluyendo las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 en el lado de los segundos dientes 41 en la dirección a lo ancho del vehículo.

30 La porción de contacto 43e del segundo estator 40 tiene una superficie anular soportada de apoyo 43a perpendicular a la dirección axial, y una superficie cilíndrica de rotación soportada 43b que se extiende hacia dentro en la dirección a lo ancho del vehículo desde la periferia exterior de la superficie soportada de apoyo 43a.

35 El cojinete 64 está dispuesto entre la superficie contactada 36f de la porción contactada 36k y la superficie soportada de apoyo 43a de la porción de contacto 43e. La superficie contactada 36f empuja la superficie soportada de apoyo 43a hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo mediante el cojinete 64, y el primer estator 30 restringe el segundo estator 40 de manera que no se mueva hacia el primer estator 30 contra la fuerza magnética que actúa entre el segundo estator 40 y el primer estator 30.

40 El primer estator 30 soporta el segundo estator 40 en el exterior en la dirección a lo ancho del vehículo, asegurando por ello la distancia k entre las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 y las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34. La distancia k corresponde a la diferencia entre la distancia desde las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 a una cara de extremo 64a del cojinete 64 en el lado del segundo estator 40 y la distancia desde las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 a la superficie soportada de apoyo 43a.

45 El diámetro de la superficie de soporte de rotación 36g de la porción contactada 36k es igual al diámetro interior del cojinete 64, y toda la superficie de soporte de rotación 36g está en contacto con la superficie periférica interior del cojinete 64. El diámetro de la superficie de rotación soportada 43b del segundo estator 40 es igual al diámetro de la superficie periférica exterior del cojinete 64, y toda la superficie de rotación soportada 43b está en contacto con la superficie periférica exterior del cojinete 64. Por lo tanto, el primer estator 30 soporta rotativamente el segundo estator 40 evitando al mismo tiempo que el segundo estator 40 oscile radialmente.

50 A diferencia de la máquina rotativa eléctrica 20 antes descrita, el primer estator 30 del estator 25a representado en la figura 18 y la figura 19 está fijado a la cubierta de caja 19 de tal manera que el primer estator 30 no se pueda mover en la dirección axial y no pueda girar alrededor del eje. Más específicamente, la porción periférica exterior 36b del primer estator 30 se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo. Una pluralidad de porciones de enganche 37 se extienden radialmente hacia fuera desde el borde de la porción periférica exterior 36b. Cada una de las porciones de enganche 37 está fijada a la cubierta de caja 19 con pernos.

55 El rotor 21 dispuesto mirando al primer estator 30 en la dirección axial puede deslizar en la dirección axial. Más específicamente, un volante sustancialmente en forma de copa 56 que está fijado al embrague unidireccional 55 está dispuesto fuera del embrague unidireccional 55 en la dirección a lo ancho del vehículo. El volante 56 tiene una

porción de disco 56a, una porción cilíndrica exterior 56b, y una porción cilíndrica interior 56c. La porción de disco 56a tiene un agujero de introducción a través del que se introduce el cigüeñal 51, y la porción cilíndrica interior 56c se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo desde el borde de la porción de disco 56a. La porción cilíndrica exterior 56b se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo desde el borde periférico de la porción de disco 56a. Una pluralidad de rebajes 56e que se extienden linealmente en la dirección axial están formados en la superficie periférica interior de la porción cilíndrica exterior 56b. El yugo 22 del rotor 21 tiene generalmente forma de disco y tiene una porción de disco 22a y una porción cilíndrica interior 22b. La porción de disco 22a tiene un agujero de introducción a través del que se inserta el cigüeñal 51. La porción cilíndrica interior 22b se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo desde el borde periférico del agujero de introducción. La porción de disco 22a tiene salientes 22c que sobresalen radialmente hacia fuera de su periferia. El número de los salientes 22c es el mismo que el número de los rebajes 56e. Los salientes 22c del yugo 22 están enganchados con los rebajes 56e del volante 56 de modo que el yugo 22 pueda girar conjuntamente con el volante 56 y deslizar en la dirección axial.

El rotor 21 está en contacto indirecto con el primer estator 30, por lo que el rotor 21 no se puede mover hacia el primer estator 30. Es decir, la porción periférica interior 36a del primer estator 30 tiene una superficie anular soportada de apoyo 36c perpendicular a la dirección axial. El yugo 22 tiene una superficie anular soportada de apoyo 22d perpendicular a la dirección axial y formada en la periferia exterior de la porción cilíndrica interior 22b. Un cojinete 63 está dispuesto entre la superficie de soporte de cojinete 36c del primer estator 30 y el yugo 22. El yugo 22 es atraído hacia el primer estator 30 por la fuerza magnética de los imanes de campo 23. La superficie contactada 36c soporta el yugo 22 mediante el cojinete 63 contra la fuerza magnética e impide que el yugo 22 se mueva hacia el primer estator 30.

En la máquina rotativa eléctrica descrita anteriormente, la parte de resina 43 hecha de resina está montada en la base 42 del segundo estator 40. Sin embargo, en lugar de la parte de resina 43, por ejemplo, se puede montar un aro metálico anular en la base 42 de modo que la base 42 y los segundos dientes 41 estén fijados en posición por el aro metálico y la porción de contacto 43e que contacta el primer estator 30 esté formada por el aro metálico.

Segundo ejemplo

A continuación se describirá con referencia a los dibujos un segundo ejemplo, que no es una realización de la invención.

La figura 20 es una vista en sección transversal de una máquina rotativa eléctrica 200 provista de un estator 250 según el segundo ejemplo y la figura 21 es una vista en perspectiva despiezada de la máquina rotativa eléctrica 200. La figura 22 es una vista ampliada de la figura 20. En la figura 21, el cigüeñal 51 no se representa. En la figura 20, el cilindro 50a situado en el lado próximo del cigüeñal 51, etc, se han omitido. En la figura 20 y la figura 21, las mismas partes que las del estator 25 y la máquina rotativa eléctrica 20 equipada con el estator 25 descrito anteriormente se designan con los mismos números de referencia y se omite su descripción.

La máquina rotativa eléctrica 200 es una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo radial, es decir, una máquina rotativa eléctrica de un tipo en el que un estator está situado radialmente dentro o fuera de un rotor de manera que mire al rotor rodeando un eje de rotación (el cigüeñal 51 en este ejemplo).

La máquina rotativa eléctrica 200 tiene un rotor generalmente cilíndrico 210, y un estator circular cilíndrico 250 situado radialmente fuera del rotor 210. El rotor 210 tiene un yugo generalmente en forma de copa 240 e imanes de campo 23. El yugo 240 tiene una porción de disco 240a, una porción cilíndrica exterior 240b, y una porción cilíndrica interior 240c. La porción de disco 240a tiene en su centro un agujero de introducción a través del que se inserta el cigüeñal 51. La porción cilíndrica interior 240c se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo desde el borde del agujero de introducción. La porción cilíndrica exterior 240b se extiende hacia fuera en la dirección de la anchura del vehículo desde la periferia exterior de la porción de disco 240a.

Como en el caso del yugo 71 de la máquina rotativa eléctrica 20 antes descrita, la porción de disco 240a del yugo 240 está fijada al embrague unidireccional 55 por pernos y el yugo 240 está conectado operativamente con el embrague unidireccional 55. Los imanes de campo 23 están unidos a la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica exterior 240b, y las caras de extremo 23a de los imanes de campo 23 están dispuestas perpendiculares a la dirección radial.

El estator circular cilíndrico 250 está situado radialmente fuera de la porción cilíndrica exterior 240b del yugo 240 de modo que rodee la porción cilíndrica exterior 240b. El estator 250 tiene un segundo estator circular cilíndrico 400, y un primer estator circular cilíndrico 300 insertado en el segundo estator 400 en la dirección axial.

El estator 250 se describe con detalle más adelante. En primer lugar se describe el primer estator 300. El primer estator 300 tiene una pluralidad de primeros dientes 34, y bobinas 31 enrolladas alrededor de los primeros dientes 34. La pluralidad de primeros dientes 34 están dispuestos en un círculo alrededor del eje del cigüeñal 51 y radialmente enfrente de los imanes de campo 23. Los primeros dientes 34 y las bobinas 31 están moldeados por una

parte de resina 360 hecha de una resina conteniendo un lubricante. El primer estator 300 tiene una forma circular cilíndrica en conjunto. De forma análoga a los primeros dientes 34 del estator 25 antes descrito, cada uno de los primeros dientes 34 del primer estator 300 tiene una porción enfrente de imán 34d que tiene una cara de extremo 34a mirando a los imanes de campo 23 y de mayor tamaño que una cara de extremo 34b en el lado opuesto. Las caras de extremo 34a y 34b de los primeros dientes 34 están curvadas de acuerdo con las superficies periféricas interior y exterior del primer estator circular cilíndrico 300.

La parte de resina 360 tiene una porción de disco interior en forma de disco 360a situada dentro de los primeros dientes 34 y las bobinas 31 en la dirección a lo ancho del vehículo, y una porción exterior circular cilíndrica 360b situada fuera en la dirección a lo ancho del vehículo. Una cara de extremo 360c de la porción exterior circular cilíndrica 360b en el exterior en la dirección a lo ancho del vehículo está en contacto con la pared interior de la cubierta de caja 19. La cara de extremo 360c tiene una pluralidad de agujeros de perno. La cubierta de caja 19 tiene agujeros pasantes en posiciones correspondientes a los agujeros de perno de la porción exterior circular cilíndrica 360b. Los pernos se insertan en los agujeros pasantes y los agujeros de perno correspondientes uno a otro, y el primer estator 300 está fijado a la cubierta de caja 19 por los pernos de modo que el primer estator 300 no se pueda mover en la dirección axial y no pueda girar alrededor del eje.

Una superficie periférica exterior (superficie exterior de soporte de rotación) 360d de la porción exterior circular cilíndrica 360b en el exterior en la dirección a lo ancho del vehículo es de mayor diámetro que una superficie periférica exterior incluyendo las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34. Un rebaje a modo de ranura 360g está formado circunferencialmente en la superficie exterior de soporte de rotación 360d. Un clip circular en forma de C 87 está montado en el rebaje 360g para impedir que el segundo estator 400 se mueva en la dirección axial. Más adelante se dará una descripción detallada acerca de cómo se restringe el movimiento del segundo estator 400 en la dirección axial.

Una porción anular de tope 360e se extiende radialmente hacia fuera de un extremo de la porción de disco interior 360a situada fuera en la dirección a lo ancho del vehículo. Una superficie periférica exterior (superficie interior de soporte de rotación) 360f con un diámetro más grande que el de la superficie periférica exterior incluyendo las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 está formada dentro de la porción de tope 360e en la dirección a lo ancho del vehículo (el lado donde los primeros dientes 34 están soterrados). El diámetro de la superficie interior de soporte de rotación 360f es igual al diámetro de la superficie exterior de soporte de rotación 360d de la porción exterior circular cilíndrica 360b. La superficie interior de soporte de rotación 360f y la superficie exterior de soporte de rotación 360d soportan rotativamente el segundo estator 40. Éste se describirá más adelante en detalle.

A continuación se describe el segundo estator 400. El segundo estator 400 tiene una pluralidad de segundos dientes 41 y una base circular cilíndrica 42. Los múltiples segundos dientes 41 están dispuestos en un círculo alrededor del cigüeñal 51 y radialmente enfrente de las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34. La base 42 retiene la pluralidad de segundos dientes 41. Los segundos dientes 41 y la base 42 están moldeados por una parte de resina 430 hecha de una resina conteniendo un lubricante.

La parte de resina 430 del segundo estator 400 está en contacto con el primer estator 300, por lo que el segundo estator 400 es soportado por el primer estator 300 de manera que pueda girar alrededor del eje del cigüeñal 51. Más específicamente, la parte de resina 430 tiene una porción anular exterior soportada 430a y una porción anular interior soportada 430b. La porción exterior soportada 430a está situada fuera de los segundos dientes 41 en la dirección a lo ancho del vehículo, y la porción interior soportada 430b está situada dentro de los segundos dientes 41 en la dirección a lo ancho del vehículo. El diámetro interior de la porción exterior soportada 430a es igual al diámetro interior de la porción interior soportada 430b y corresponde al diámetro de la superficie exterior de soporte de rotación 360d del primer estator 300. El diámetro interior de la porción interior soportada 430b corresponde al diámetro de la superficie interior de soporte de rotación 360f del primer estator 300. Toda la superficie periférica interior de un extremo de la porción exterior soportada 430a está en contacto con la superficie exterior de soporte de rotación 360d del primer estator 300, y toda la superficie periférica interior de un extremo de la porción interior soportada 430b está en contacto con la superficie interior de soporte de rotación 360f del primer estator 300. El segundo estator 400 se soporta por ello por el primer estator 300 de manera que pueda girar alrededor del eje del cigüeñal 51.

La distancia entre las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 y las caras de extremo 41a de los segundos dientes se define como la diferencia entre el diámetro de la superficie exterior de soporte de rotación 360d y la superficie interior de soporte de rotación 360f y el diámetro de la superficie periférica exterior incluyendo las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34.

El segundo estator 400 contacta el primer estator 300 en la dirección axial, por lo que se restringe el movimiento del segundo estator 400 en la dirección axial. Más específicamente, una cara de extremo 430d del segundo estator 400 situado dentro en la dirección a lo ancho del vehículo está en contacto con la porción de tope 360e del primer estator 300, por lo que se impide que el segundo estator 400 se mueva hacia dentro en la dirección a lo ancho del vehículo. La superficie exterior de soporte de rotación 360d del primer estator 300 tiene dicho rebaje en forma de ranura 360g formado en la porción donde está situada una cara de extremo 430e del segundo estator 400 en el exterior en la

dirección a lo ancho del vehículo. Un clip circular 87 está montado en el rebaje 360g. La periferia del clip circular 87 que sobresale radialmente hacia fuera de la superficie periférica exterior de la superficie exterior de soporte de rotación 360d, está en contacto con la cara de extremo 430e del segundo estator 400 para impedir por ello que el segundo estator 400 se mueva hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo.

Una porción de enganche de engranaje 450 sobresale radialmente hacia fuera de un extremo de la porción exterior soportada 430a de la parte de resina 430. Como es el caso del estator 25 antes descrito, el engranaje 68 está en enganche de engrane con la porción de enganche de engranaje 450. El segundo estator 400 se gira hacia delante o hacia atrás cuando el motor 66 gira hacia delante o hacia atrás.

Según el estator 250 descrito anteriormente, el estator 250 tiene el segundo estator 400 y el primer estator 300 equipado con las bobinas 31, y las características de salida de la máquina rotativa eléctrica 200 varían cuando el segundo estator 400 gira. El primer estator 300 tiene las superficies cilíndricas de soporte de rotación 360d y 360f en contacto con el segundo estator 400. El primer estator 300 soporta rotativamente los segundos dientes 41 evitando al mismo tiempo que los segundos dientes 41 oscilen radialmente para asegurar una distancia exacta entre los primeros dientes 340 y los segundos dientes 41, permitiendo por ello el control exacto de las características de salida.

En el caso del estator 250 descrito anteriormente, el estator circular cilíndrico 250 está situado radialmente fuera del rotor 210. Sin embargo, la posición donde el estator está situado no se limita al ejemplo anterior. Por ejemplo, el estator puede estar situado radialmente dentro del rotor.

La figura 23 es una vista en sección de una máquina rotativa eléctrica 200a equipada con un estator 250a según este ejemplo. En la figura 23, solamente se representa un lado de la máquina rotativa eléctrica 200a. En la máquina rotativa eléctrica 200a, el estator 250a está situado radialmente dentro de la porción cilíndrica exterior 240b del yugo 240. El segundo estator 400 está radialmente enfrente de los imanes de campo 23. El primer estator 300 tiene una superficie periférica exterior con un diámetro menor que el diámetro interior del segundo estator 400. El primer estator 300 está situado dentro (radialmente hacia dentro) del segundo estator 400. En la máquina rotativa eléctrica 200a, la superficie periférica interior del primer estator 300 está en contacto con la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica 19a de la cubierta de caja 19. Por lo tanto, la resistencia de soporte para el primer estator 300 se incrementa.

En los estatores 250 y 250a descritos anteriormente, el primer estator 300 está fijado a la cubierta de caja 19 situada fuera de la máquina rotativa eléctrica 200 en la dirección a lo ancho del vehículo. Sin embargo, la posición de fijación del primer estator no se limita a ésta; por ejemplo, el primer estator puede estar fijado a un cárter situado dentro del primer estator en la dirección a lo ancho del vehículo.

La figura 24 es una vista en sección transversal de una máquina rotativa eléctrica 200b equipada con un estator 250b según este ejemplo, y la figura 25 es una vista ampliada del estator 250b. Como se representa en la figura 24, un cárter 190 está dispuesto dentro de la máquina rotativa eléctrica 200b en la dirección a lo ancho del vehículo. Un primer estator 300b está unido al cárter 190. Más específicamente, una parte de resina 360 del primer estator 300b tiene una pluralidad de porciones de enganche 360i que se extienden radialmente hacia dentro dentro de los primeros dientes 34 y las bobinas 31 en la dirección a lo ancho del vehículo. Cada una de las porciones de enganche 360i tiene un agujero pasante. El cárter 190 tiene agujeros de perno de colocación en posiciones correspondientes a las porciones de enganche 360i, se insertan pernos en los agujeros de perno y los agujeros pasantes correspondientes uno a otro. El primer estator 300 está fijado al cárter 190.

La máquina rotativa eléctrica 200b tiene un yugo circular cilíndrico 244, y el cigüeñal 51 se inserta a través de su centro. Los imanes de campo 23 están soterrados en la superficie periférica exterior del yugo 244. Así se incrementa el peso del yugo 244 de modo que también funcione como un volante. Aletas de refrigeración de aire 100 están montadas en el exterior del yugo 244 en la dirección a lo ancho del vehículo. Una caja 101 hecha de una resina está situada fuera de las aletas de refrigeración de aire 100 en la dirección a lo ancho del vehículo. La caja 101 tiene una pluralidad de agujeros de circulación de aire 101a situados fuera de las aletas de refrigeración de aire 100 en la dirección a lo ancho del vehículo. Las aletas de refrigeración de aire 100 giran conjuntamente con un rotor 210b e introducen aire de fuera de la máquina rotativa eléctrica 200b a la máquina rotativa eléctrica 200b para enfriar la máquina rotativa eléctrica 200b. El cigüeñal 61 es soportado rotativamente por un soporte (no representado) situado dentro del cárter 190.

En el estator descrito anteriormente, el primer estator 300 y el segundo estator 400 están en contacto directo uno con otro. Sin embargo, el primer estator 300 puede soportar rotativamente el segundo estator 400 mediante un soporte interpuesto entre la superficie periférica interior del segundo estator 400 y la superficie periférica exterior del primer estator 300, por ejemplo.

Tercer ejemplo

A continuación se describirá con referencia a los dibujos un tercer ejemplo que no es una realización de la invención.

La figura 26 es una vista en sección transversal de una máquina rotativa eléctrica 220 equipada con un estator 225 según el tercer ejemplo, y la figura 27 es una vista en perspectiva despiezada del motor eléctrico rotativo 220. La figura 28 es una vista ampliada del estator 225 representado en la figura 26. El cilindro 50a situado en el lado próximo del cigüeñal 51, etc, se omiten en la figura 26. En las figuras 26 a 28, las mismas partes que las de la máquina rotativa eléctrica 200 descrita anteriormente se indican con los mismos números de referencia y se omite su descripción.

Aunque la máquina rotativa eléctrica 220 es generalmente de la misma construcción que la máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo radial descrita anteriormente, su elemento característico reside en que el estator 225 tiene un primer estator 330 y un segundo estator 440, y que el segundo estator 440 tiene una forma cilíndrica generalmente circular de menor diámetro que el primer estator 330 y se soporta rotativamente por la cubierta de caja 19.

El estator 225 se describe con detalle más adelante. En primer lugar se describe el primer estator 330. El primer estator 330 tiene una pluralidad de primeros dientes 34 radialmente opuestos a los imanes de campo 23, y bobinas 31 enrolladas alrededor de los primeros dientes 34. La pluralidad de primeros dientes 34 están dispuestos en un círculo alrededor del eje del cigüeñal 51. Los primeros dientes 34 y las bobinas 31 están moldeados por una parte de resina 336 hecha de una resina conteniendo un lubricante.

La parte de resina 336 tiene una porción interior de resina en forma de disco 336a dentro de los primeros dientes 34 y las bobinas 31 en la dirección a lo ancho del vehículo, y una porción de resina exterior generalmente en forma de disco 336b fuera de los primeros dientes 34 y las bobinas 31 en la dirección a lo ancho del vehículo.

La porción exterior de resina 336b se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo y tiene una pluralidad de porciones de enganche 337 que sobresalen radialmente hacia fuera de su borde. Cada una de las porciones de enganche 337 tiene un agujero de perno. Las caras de extremo de las porciones de enganche 337 están en contacto con la cubierta de caja 19, y la cubierta de caja 19 tiene agujeros pasantes en posiciones correspondientes a las porciones de enganche 337. Se han insertado pernos en los agujeros pasantes y los agujeros de perno correspondientes uno a otro. El primer estator 330 está fijado a la cubierta de caja 19 de modo que el primer estator 330 no se pueda mover en la dirección axial y la dirección radial. La parte de la parte exterior de resina 336b entre dos porciones de enganche adyacentes 337 está cortada, y se ha formado una muesca 339 en el primer estator 330. Una porción de enganche de engranaje 445 del segundo estator 440 sobresale radialmente hacia fuera a través de la muesca 339. La porción de enganche de engranaje 445 se describe con detalle más tarde.

La porción interior de resina 336a tiene una porción anular de tope 336c que sobresale radialmente hacia dentro y que tiene un diámetro menor que el de una superficie periférica interior de las caras de extremo 34b radialmente dentro de los primeros dientes 34. Un extremo del segundo estator 440 está en contacto con la porción de tope 336c, restringiendo el movimiento del segundo estator 440 en la dirección axial. Más tarde se ofrece una descripción detallada acerca de cómo la porción de tope 336c restringe el movimiento del segundo estator 440 en la dirección axial.

A continuación se describe el segundo estator 440. El segundo estator 440 tiene una pluralidad de segundos dientes 41 radialmente opuestos a los primeros dientes 34, y una base circular cilíndrica 42 para soportar los segundos dientes 41 en una configuración anular. Los segundos dientes 41 y la base 42 están moldeados por una parte de resina 443 hecha de una resina conteniendo un lubricante. La parte de resina 443 tiene una porción cilíndrica de resina 443a que se extiende en la dirección axial y una porción de resina en forma de disco 443b que tiene forma de disco y que se extiende radialmente hacia fuera del borde de la porción cilíndrica de resina 443a en el exterior en la dirección a lo ancho del vehículo.

La parte cilíndrica de resina 443a del segundo estator 440 está en contacto con una porción cilíndrica 19a de la cubierta de caja 19, por lo que el segundo estator 440 es soportado rotativamente por la cubierta de caja 19. Es decir, como se ha descrito anteriormente, la porción cilíndrica 19a se extiende en la dirección axial del cigüeñal 51 y se ha formado en una configuración circular cilíndrica. El diámetro de la superficie periférica exterior (superficie de soporte de rotación) de la porción cilíndrica 19a y el diámetro de la superficie periférica interior de la porción cilíndrica de resina 443a son iguales entre sí, y toda la superficie periférica interior de la porción cilíndrica de resina 443a está en contacto con la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica 19a. El segundo estator 440 se soporta así en posición de manera que pueda girar alrededor del eje del cigüeñal 51 sin que al mismo tiempo pueda oscilar radialmente.

En la máquina rotativa eléctrica 220, el primer estator 330 está fijado a la cubierta de caja 19, y la distancia entre las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 en el lado de los segundos dientes y las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 en el lado de los primeros dientes 34 se determina según el grosor de la porción cilíndrica de resina 443a.

Un extremo 443c de la porción cilíndrica de resina 443a en el interior en la dirección a lo ancho del vehículo está en contacto con la porción de tope 336c del primer estator 330. Por lo tanto, el segundo estator 440 no se puede mover en la dirección axial.

5 La porción de resina en forma de disco 443b tiene una porción de enganche de engranaje 445 que se extiende radialmente hacia fuera. La porción de enganche de engranaje 445 sobresale radialmente hacia fuera a través de la muesca 339 del primer estator 330 y está en enganche de engrane con el engranaje 68. El segundo estator 440 se gira hacia delante o hacia atrás cuando el motor 66 gira hacia delante o hacia atrás.

10 Según el estator 225 de la máquina rotativa eléctrica 220 descrito anteriormente, el estator 225 tiene el segundo estator 440 y el primer estator 330 equipado con las bobinas 31, y las características de salida de la máquina rotativa eléctrica 220 se pueden cambiar girando el segundo estator 440. El primer estator 330 está fijado a la cubierta de caja 19, y toda la superficie periférica interior del segundo estator 440 está en contacto con la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica 19a de la cubierta de caja 19. Por lo tanto, los segundos dientes 41 no pueden oscilar radialmente, permitiendo por ello el control exacto de las características de salida.

15 En el estator 225 descrito anteriormente, el segundo estator 440 está en contacto directo con la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica 19a. Sin embargo, el segundo estator 440 puede ser soportado rotativamente mediante un soporte interpuesto entre la superficie periférica interior del segundo estator 440 y la porción cilíndrica 19a.

20 La descripción anterior describe, al objeto de resolver el problema anterior, una realización de un estator para una máquina rotativa eléctrica, que es un estator para una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo axial que está enfrente de un rotor en una dirección de un eje de un eje de rotación, incluyendo: un primer estator anular que tiene una pluralidad de primeros dientes dispuestos en forma anular rodeando el eje; y un segundo estator anular que tiene una pluralidad de segundos dientes dispuestos en forma anular rodeando el eje y enfrente de la pluralidad de primeros dientes en la dirección del eje, siendo atraído el segundo estator hacia el primer estator por una fuerza magnética y pudiendo girar alrededor del eje, en el que: una bobina está devanada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes; y el primer estator tiene una superficie contactada con la que el segundo estator está en contacto directo o indirecto, regulando una distancia en la dirección del eje entre una superficie del primer estator que mira al segundo estator y donde la pluralidad de primeros dientes están soterrados, y una superficie del segundo estator que mira al primer estator y en la que la pluralidad de segundos dientes están soterrados.

25 Según la presente realización, el estator incluye el segundo estator y el primer estator que está equipado con la bobina. Cuando el segundo estator gira alrededor del eje, la cantidad de flujo magnético que fluye en los primeros dientes del primer estator cambia, haciendo por ello posible cambiar las características de salida de la máquina rotativa eléctrica. La distancia entre el segundo estator y el primer estator es regulada por el primer estator. Consiguientemente, la distancia se puede establecer con precisión independientemente de variaciones o los errores en la forma de un elemento o análogos en el que se monte el estator. Las características de salida de la máquina rotativa eléctrica pueden ser controladas así con precisión. El segundo estator es atraído hacia el primer estator por la fuerza magnética generada por el paso de corriente a través de la bobina del primer estator.

30 Aquí, la distancia del primer estator del segundo estator puede ser regulada de modo que la distancia entre las superficies opuestas sea cero, es decir, de modo que la superficie del primer estator que mira al segundo estator esté en contacto con la superficie del segundo estator que mira al primer estator. El primer estator puede ser regulado para hacer constante la distancia, o para hacer que la distancia varíe dentro de un rango predeterminado después de la rotación del segundo estator.

35 En otra realización, el segundo estator tiene una superficie periférica interior o exterior circular cilíndrica centrada alrededor del eje, y el primer estator tiene una superficie cilíndrica de soporte de rotación alrededor del eje y en contacto directo o indirecto con la superficie periférica interior o exterior del segundo estator, y soporta el segundo estator de manera que pueda girar alrededor del eje. En esta realización, las características de salida de la máquina rotativa eléctrica se pueden cambiar cambiando la cantidad de flujo magnético que fluye en los primeros dientes del primer estator. Es posible asegurar la distancia exacta independientemente de variaciones o los errores en la forma de un elemento o análogos en el que se monte el estator.

40 Al objeto de proporcionar una mejor comprensión de la invención, se describe un ejemplo, un estator para una máquina rotativa eléctrica, que es un estator para una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo radial que está enfrente de un rotor rodeando un eje de rotación y está situado fuera o dentro del rotor en una dirección radial del eje de giro, incluyendo: un primer estator que tiene una pluralidad de primeros dientes dispuestos en forma anular rodeando un eje del eje de giro y que tiene superficies periféricas cilíndricas exterior e interior centradas alrededor del eje; y un segundo estator que tiene una pluralidad de segundos dientes dispuestos en forma anular rodeando el eje y que tiene superficies periféricas cilíndricas exterior e interior centradas alrededor del eje, estando los segundos dientes radialmente enfrente de los primeros dientes, donde: una bobina está devanada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes; la superficie periférica interior de uno del primer estator y el segundo estator se ha formado de mayor diámetro que la superficie periférica exterior del otro del primer estator y el segundo estator, el

otro del primer estator y el segundo estator se inserta en uno del primer estator y el segundo estator y el primer estator soporta el segundo estator de manera que pueda girar alrededor del eje.

Según este ejemplo, el estator incluye el segundo estator y el primer estator que está equipado con la bobina. Dado que el segundo estator gira alrededor del eje, la cantidad de flujo magnético que fluye en los primeros dientes del primer estator varía, haciendo por ello posible cambiar las características de salida de la máquina rotativa eléctrica. Los segundos dientes están dispuestos en un círculo alrededor del mismo eje alrededor del que los primeros dientes están dispuestos, por lo que las posiciones relativas de los segundos dientes y los primeros dientes se pueden cambiar con precisión, permitiendo el control exacto de las características de salida. Aquí, se puede adoptar una construcción en la que la superficie periférica interior de uno del primer estator y el segundo estator se ha formado ligeramente de mayor diámetro que la superficie periférica exterior del otro, y la superficie periférica interior del uno de los estatores está en contacto con la superficie periférica exterior del otro.

En otro ejemplo, una de las superficies periféricas exterior e interior del primer estator está radialmente enfrente del segundo estator, una superficie cilíndrica de soporte de rotación alrededor del eje está formada en una de las superficies periféricas exterior e interior del primer estator, la superficie de soporte de rotación está en contacto directo o indirecto con el segundo estator. Esta realización permite cambiar las características de salida de la máquina rotativa eléctrica. Esta realización también permite el control exacto de las características de salida.

Al objeto de proporcionar una mejor comprensión de la invención, se describe un ejemplo, un estator para una máquina rotativa eléctrica, que es un estator para una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo radial que está enfrente de un rotor rodeando un eje de rotación y está situado fuera o dentro del rotor en una dirección radial del eje de giro, incluyendo: un primer estator que tiene una pluralidad de primeros dientes dispuestos en forma anular rodeando un eje del eje de giro y que tiene superficies periféricas cilíndricas exterior e interior centradas alrededor del eje; y un segundo estator que tiene una pluralidad de segundos dientes dispuestos en forma anular rodeando el eje y que tiene superficies periféricas cilíndricas exterior e interior centradas alrededor del eje, estando los segundos dientes radialmente enfrente de los primeros dientes, donde: una bobina está devanada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes; la superficie periférica interior de uno del primer estator y el segundo estator se ha formado de mayor diámetro que la superficie periférica exterior del otro del primer estator y el segundo estator, el otro del primer estator y el segundo estator está insertado en uno del primer estator y el segundo estator, y el primer estator está fijado a un elemento fijo, y el segundo estator es soportado por una porción circular cilíndrica de manera que pueda girar alrededor del eje, estando formada la porción circular cilíndrica en el elemento fijo y centrada alrededor del eje.

Según este ejemplo, el estator incluye el segundo estator y el primer estator que está equipado con la bobina. Cuando el segundo estator gira alrededor del eje, la cantidad de flujo magnético que fluye en los primeros dientes del primer estator varía, haciendo por ello posible cambiar las características de salida de la máquina rotativa eléctrica. Los segundos dientes se soportan rotativamente en la porción cilíndrica del elemento fijo, por lo que el segundo estator se puede girar en la misma trayectoria para lograr el control exacto de las características de salida.

Aquí, los ejemplos del elemento fijo incluyen una caja que cubre la máquina rotativa eléctrica, un cárter, un mecanismo de transmisión de fuerza de accionamiento que se extiende desde un motor a una rueda trasera (por ejemplo, una caja que cubre una cadena, una correa o un eje).

En otra realización, la superficie periférica interior o exterior del segundo estator está en contacto directo o indirecto con una superficie cilíndrica de soporte de rotación formada en la porción cilíndrica del elemento fijo. Esta realización permite cambiar con precisión las características de salida de la máquina rotativa eléctrica.

Una máquina rotativa eléctrica según las presentes realizaciones incluye uno de los estatores de la presente invención como se ha descrito anteriormente. Las presentes realizaciones realizan una máquina rotativa eléctrica que permite cambiar las características de salida así como el control exacto de las características de salida.

Un motor según las presentes realizaciones está acoplado a una máquina rotativa eléctrica incluyendo uno de los estatores de la presente invención como se ha descrito anteriormente. Según las presentes realizaciones, las características de salida de la máquina rotativa eléctrica se pueden cambiar con precisión, por lo que el control de la asistencia de potencia del motor puede ser ejecutado en un amplio rango. También se puede llevar a cabo un control exacto de la asistencia. La descripción "la máquina rotativa eléctrica está acoplada al motor" se refiere a los casos en que el cigüeñal sirve como el eje de salida de la máquina rotativa eléctrica o cuando un eje de rotación dispuesto en un recorrido de transmisión de fuerza de accionamiento del motor a la rueda trasera sirve como el eje de salida de la máquina rotativa eléctrica.

Un vehículo según las presentes realizaciones incorpora una máquina rotativa eléctrica incluyendo uno de los estatores de la presente invención como se ha descrito anteriormente. Según las presentes realizaciones, las características de salida de la máquina rotativa eléctrica se pueden cambiar con precisión, permitiendo por ello el control exacto de la marcha del vehículo. Los ejemplos del vehículo incluyen una motocicleta (bicicleta asistida

(moto) o scooter), un buggy de cuatro ruedas (vehículo todo terreno), una motonieve, y un buggy de cuatro ruedas de dos a cuatro pasajeros (vehículo todo terreno).

5 Según un primer aspecto preferido, se describe una realización de un estator para una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo axial que está enfrente de un rotor en una dirección de un eje de un eje de rotación, incluyendo: un primer estator anular que tiene una pluralidad de primeros dientes dispuestos en forma anular rodeando el eje; y un segundo estator anular que tiene una pluralidad de segundos dientes dispuestos en forma anular rodeando el eje y enfrente de la pluralidad de primeros dientes en la dirección del eje, siendo atraído el segundo estator hacia el primer estator por una fuerza magnética y pudiendo girar alrededor del eje, donde: una bobina está devanada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes; y el primer estator tiene una superficie contactada con la que el segundo estator está en contacto directo o indirecto, regulando una distancia en la dirección del eje entre una superficie del primer estator que mira al segundo estator y donde la pluralidad de primeros dientes están soterrados, y una superficie del segundo estator que mira al primer estator y donde la pluralidad de segundos dientes están soterrados.

15 Más preferiblemente, según un segundo aspecto, el segundo estator tiene una superficie periférica interior o exterior circular cilíndrica centrada alrededor del eje; y el primer estator tiene una superficie cilíndrica de soporte de rotación alrededor del eje y en contacto directo o indirecto con la superficie periférica interior o exterior del segundo estator, y soporta el segundo estator de manera que pueda girar alrededor del eje.

20 Según un ejemplo que no es una realización de la invención, se describe una realización de un estator para una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo radial que está enfrente de un rotor rodeando un eje de rotación y está situado fuera o dentro del rotor en una dirección radial del eje de giro, incluyendo: un primer estator que tiene una pluralidad de primeros dientes dispuestos en forma anular rodeando un eje del eje de giro y que tiene superficies periféricas cilíndricas exterior e interior centradas alrededor del eje; y un segundo estator que tiene una pluralidad de segundos dientes dispuestos en forma anular rodeando el eje y que tiene superficies periféricas cilíndricas exterior e interior centradas alrededor del eje, estando los segundos dientes radialmente enfrente de los primeros dientes, donde: una bobina está devanada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes; la superficie periférica interior de uno del primer estator y el segundo estator se ha formado de mayor diámetro que la superficie periférica exterior del otro del primer estator y el segundo estator; el otro del primer estator y el segundo estator se inserta en uno del primer estator y el segundo estator: y el primer estator soporta el segundo estator de manera que pueda girar alrededor del eje.

35 Más preferiblemente, según un cuarto ejemplo, una de las superficies periféricas exterior e interior del primer estator está radialmente enfrente del segundo estator, una superficie cilíndrica de soporte de rotación alrededor del eje se ha formado en una de las superficies periféricas exterior e interior del primer estator; y la superficie de soporte de rotación está en contacto directo o indirecto con el segundo estator.

40 Según un ejemplo que no es una realización de la invención, se describe una realización de un estator para una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo radial que está enfrente de un rotor rodeando un eje de rotación y está situado fuera o dentro del rotor en una dirección radial del eje de giro, incluyendo: un primer estator que tiene una pluralidad de primeros dientes dispuestos en forma anular rodeando un eje del eje de giro y que tiene superficies periféricas cilíndricas exterior e interior centradas alrededor del eje; y un segundo estator que tiene una pluralidad de segundos dientes dispuestos en forma anular rodeando el eje y que tiene superficies periféricas cilíndricas exterior e interior centradas alrededor del eje, estando los segundos dientes radialmente enfrente de los primeros dientes, donde: una bobina está devanada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes: la superficie periférica interior de uno del primer estator y el segundo estator se ha formado de mayor diámetro que la superficie periférica exterior del otro del primer estator y el segundo estator; el otro del primer estator y el segundo estator se inserta en uno del primer estator y el segundo estator, y el primer estator está fijado a un elemento fijo, y el segundo estator es soportado por una porción circular cilíndrica de manera que pueda girar alrededor del eje, estando formada la porción circular cilíndrica en el elemento fijo y centrada alrededor del eje.

50 Más preferiblemente, según un sexto ejemplo, la superficie periférica interior o exterior del segundo estator está en contacto directo o indirecto con una superficie cilíndrica de soporte de rotación formada en la porción cilíndrica del elemento fijo.

55 Según un séptimo aspecto preferido, se describe una máquina rotativa eléctrica incluyendo el estator según uno de los aspectos anteriores.

60 Según un octavo aspecto preferido, se describe un motor que está acoplado a una máquina rotativa eléctrica incluyendo el estator según uno de los aspectos anteriores.

Según un noveno aspecto preferido, se describe un vehículo incluyendo una máquina rotativa eléctrica incluyendo el estator según uno de los aspectos anteriores.

65

Según una realización especialmente preferida descrita anteriormente, con el fin de dotar a un estator de una máquina rotativa eléctrica de características de salida controlables exactamente, se describe un estator 25 de una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo axial que incluye un primer estator anular 30 que tiene una pluralidad de dientes 34 dispuestos en un círculo alrededor del eje de un cigüeñal 51, y un segundo estator anular 40 que tiene una pluralidad de segundos dientes 41 mirando a los primeros dientes 34 a lo largo de la dirección axial, atraído hacia el primer estator 30 por fuerza magnética y rotativo alrededor del eje. Una bobina 31 está enrollada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes 41. El primer estator 30 tiene una superficie contactada 36h en contacto con el segundo estator 40, y regula la distancia axial k entre la superficie del primer estator 30 mirando al segundo estator 40 y la superficie del segundo estator 40 mirando al primer estator 30.

Como se ha explicado anteriormente, el objeto es dotar a un estator de una máquina rotativa eléctrica de características de salida exactamente controlables cambiando la cantidad de flujo magnético, y una máquina rotativa eléctrica, un motor y un vehículo que tiene dicho estator.

Con el fin de resolver el objeto, una de las presentes realizaciones proporciona un estator según la reivindicación 1. Dicho estator de una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo axial mirando a un rotor a lo largo de una dirección de un eje de un eje de rotación, incluye: un primer estator anular que tiene una pluralidad de primeros dientes dispuestos en un círculo alrededor del eje; y un segundo estator anular que tiene una pluralidad de segundos dientes dispuestos en un círculo alrededor del eje y mirando a los primeros dientes a lo largo de la dirección axial, atraído hacia el primer estator por fuerza magnética y rotativo alrededor del eje, donde una bobina está devanada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes, y donde el primer estator tiene una superficie contactada en contacto directo o indirecto con el segundo estator, y regula una distancia axial entre una superficie del primer estator mirando al segundo estator y donde la pluralidad de primeros dientes están soterrados y una superficie del segundo estator mirando al primer estator y donde la pluralidad de segundos dientes están soterrados.

Según esta realización, el estator incluye un segundo estator y un primer estator que tienen bobinas, y la cantidad de flujo magnético que fluye a través de los primeros dientes del primer estator y por lo tanto las características de salida de la máquina rotativa eléctrica se pueden cambiar girando el segundo estator alrededor del eje. Dado que la distancia entre el segundo estator y el primer estator es regulada por el primer estator, la distancia puede ser establecida exactamente sin la influencia de deformación o tolerancia en la forma del elemento en el que se monta el estator, controlando por ello exactamente las características de salida de la máquina rotativa eléctrica. El segundo estator es atraído hacia el primer estator por la fuerza magnética generada suministrando una corriente a las bobinas del primer estator.

El primer estator puede regular a cero la distancia entre las superficies que miran una a otra, es decir, la superficie frontal del primer estator puede estar en contacto con la del segundo estator. Además, el primer estator no solamente puede regular la distancia a un valor constante, sino también cambiar la distancia, por ejemplo dentro de un rango predeterminado cuando el segundo estator gira.

En otra realización, el segundo estator tiene una superficie periférica circular cilíndrica interior o exterior situada alrededor del eje, y el primer estator tiene una superficie cilíndrica de soporte de rotación en contacto directo o indirecto con la superficie periférica interior o exterior del segundo estator y situada alrededor del eje, y soporta rotativamente el segundo estator alrededor del eje. En esta realización, la cantidad de flujo magnético que fluye a través de los primeros dientes del primer estator y por lo tanto las características de salida de la máquina rotativa eléctrica se pueden cambiar. Además, la distancia puede ser establecida exactamente sin la influencia de deformación o tolerancia en la forma del elemento en que se monte el estator.

Un ejemplo de un estator que no es una realización de la invención, pero es útil para la comprensión de la invención, es un estator para una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo radial situado radialmente fuera o dentro de un eje de rotación y mirando a un rotor situado alrededor del eje de giro, incluyendo: un primer estator que tiene una pluralidad de primeros dientes dispuestos en un círculo alrededor de un eje del eje de giro, y una superficie cilíndrica periférica exterior y una superficie cilíndrica periférica interior situada alrededor del eje; y un segundo estator que tiene una pluralidad de segundos dientes dispuestos en un círculo alrededor del eje y mirando radialmente a los primeros dientes, y una superficie cilíndrica periférica exterior y una superficie cilíndrica periférica interior situada alrededor del eje, donde una bobina está devanada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes, donde la superficie periférica interior de uno del primer estator o el segundo estator es de mayor diámetro que la superficie periférica exterior del otro, donde el otro está insertado en uno, y donde el primer estator soporta rotativamente el segundo estator alrededor del eje.

Según este ejemplo, el estator incluye un segundo estator y un primer estator que tiene bobinas, y la cantidad de flujo magnético que fluye a través de los primeros dientes del primer estator y por lo tanto las características de salida de la máquina rotativa eléctrica se pueden cambiar girando el segundo estator alrededor del eje. Dado que los segundos dientes están dispuestos en un círculo alrededor del mismo eje que los primeros dientes, las posiciones relativas de los segundos dientes y los primeros dientes se pueden cambiar exactamente para el control exacto de las características de salida. La superficie periférica interior de uno del primer estator o el segundo estator puede ser

de diámetro ligeramente mayor que la superficie periférica exterior del otro, es decir, la superficie periférica interior del uno puede estar en contacto con la superficie periférica exterior del otro.

5 En otro ejemplo, una de la superficie periférica exterior o la superficie periférica interior del primer estator mira radialmente al segundo estator, una superficie cilíndrica de soporte de rotación está formada en una de la superficie periférica exterior o la superficie periférica interior del primer estator y situada alrededor del eje, y la superficie de soporte de rotación está en contacto directo o indirecto con el segundo estator. Con el estator según esta realización, las características de salida de la máquina rotativa eléctrica se pueden cambiar y controlar exactamente.

10 Un ejemplo de un estator que no es una realización de la invención, pero es útil para la comprensión de la invención, es un estator para una máquina eléctrica rotativa del tipo de intervalo radial situada radialmente fuera o dentro de un eje de rotación y mirando a un rotor situado alrededor del eje de giro, incluyendo: un primer estator que tiene una pluralidad de primeros dientes dispuestos en un círculo alrededor de un eje del eje de giro, y una superficie cilíndrica periférica exterior y una superficie cilíndrica periférica interior situada alrededor del eje, y un segundo estator que
15 tiene una pluralidad de segundos dientes dispuestos en un círculo alrededor del eje y mirando radialmente a los primeros dientes, y una superficie cilíndrica periférica exterior y una superficie cilíndrica periférica interior situada alrededor del eje, donde una bobina está devanada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes, donde la superficie periférica interior de uno del primer estator o el segundo estator es de mayor diámetro que la superficie periférica exterior del otro, donde el otro está insertado en el primero, y donde el primer estator está fijado
20 a un elemento fijo, y el segundo estator es soportado para rotación alrededor del eje por una porción circular cilíndrica del elemento fijo situado alrededor del eje.

Según este ejemplo, el estator incluye un segundo estator y un primer estator que tiene bobinas, y la cantidad de flujo magnético que fluye a través de los primeros dientes del primer estator y por lo tanto las características de salida de la máquina rotativa eléctrica se pueden cambiar girando el segundo estator alrededor del eje. Además,
25 dado que los segundos dientes se soportan rotativamente por la porción cilíndrica del elemento fijo, el segundo estator se puede girar en la misma pista para control exacto de las características de salida.

El elemento fijo puede ser, por ejemplo, una caja para cubrir la máquina rotativa eléctrica, un cárter, y una caja para cubrir el mecanismo de transmisión de fuerza de accionamiento entre el motor y la rueda trasera, tal como una caja para una cadena, una correa y un eje.
30

En otro ejemplo, el segundo estator está en contacto directo o indirecto, en su superficie periférica interior o exterior, con una superficie cilíndrica de soporte de rotación de la porción cilíndrica del elemento de fijación. En esta
35 realización, las características de salida de la máquina rotativa eléctrica se pueden cambiar y controlar exactamente.

Una máquina rotativa eléctrica según las presentes realizaciones incluye alguno de los estatores de la presente invención descritos anteriormente. Según las presentes realizaciones, las características de salida de la máquina rotativa eléctrica se pueden cambiar y controlar exactamente.
40

Un motor según las presentes realizaciones está conectado a una máquina rotativa eléctrica incluyendo alguno de los estatores de la presente invención descrita anteriormente. Según la presente invención, dado que las características de salida de la máquina rotativa eléctrica se pueden cambiar con exactitud, el control de asistencia de la fuerza de accionamiento del motor se puede realizar exactamente a través de un amplio rango. La conexión entre
45 la máquina rotativa eléctrica y el motor se puede lograr, por ejemplo, por el cigüeñal o un eje de rotación dispuesto en el recorrido de transmisión de fuerza de accionamiento del motor a la rueda trasera, funcionando también como el eje de salida de la máquina rotativa eléctrica.

Un vehículo según las presentes realizaciones está provisto de una máquina rotativa eléctrica incluyendo alguno de los estatores de la presente invención descrita anteriormente. Según la presente invención, las características de salida de la máquina rotativa eléctrica se pueden cambiar con exactitud para el control exacto de la condición de marcha del vehículo. El vehículo incluye una motocicleta (bicicleta asistida (moto) o scooter), buggy de cuatro ruedas (vehículo todo terreno), motonieve, buggy de cuatro ruedas (vehículo todo terreno) para dos a cuatro personas, o análogos.
50

55 **Primera realización**

La descripción de la primera realización se repite a continuación en otros términos con referencia a los dibujos.

60 La figura 1 es una vista lateral de una motocicleta provista de una máquina rotativa eléctrica que tiene un estator, la figura 2 es una vista lateral de una parte trasera de la motocicleta, la figura 3 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea III-III de la figura 2, y la figura 4 es una vista ampliada de la máquina rotativa eléctrica que tiene el estator representado en la figura 3. La figura 5 es una vista en perspectiva despiezada de la máquina rotativa eléctrica.
65

Como se representa en la figura 1, la motocicleta 1 tiene una rueda delantera 3 en una parte delantera inferior de su carrocería de vehículo. La rueda delantera 3 se soporta rotativamente en el extremo inferior de una horquilla delantera 5. Un eje de dirección 7 que se extiende hacia arriba está conectado al extremo superior de la horquilla delantera 5.

5 Un manillar 9 que se extiende en la dirección a lo ancho del vehículo está montado en el extremo superior del eje de dirección 7. Un bastidor de carrocería 10 está montado en una porción intermedia del eje de dirección 7.

10 El bastidor de carrocería 10 se extiende hacia una parte trasera de la carrocería de vehículo, primero oblicuamente hacia abajo y después horizontalmente. El bastidor de carrocería 10 se extiende entonces oblicuamente hacia arriba. Un asiento 13 está colocado en una parte superior trasera del bastidor de carrocería 10. Al extremo trasero del bastidor de carrocería 10 está conectado el extremo superior de una suspensión trasera 15. El extremo inferior de la suspensión trasera 15 está conectado a un extremo trasero 16a de un brazo trasero 16 (véase la figura 2). El brazo trasero 16 soporta rotativamente una rueda trasera 17. La rueda trasera 17 es movida rotativamente por la fuerza de accionamiento de un motor 50 transmitida mediante un mecanismo de transmisión de fuerza de accionamiento tal como una transmisión de variación continua movida por correa. El motor 50 está situado debajo de una porción intermedia del bastidor de carrocería 10.

20 El motor 50 tiene un cilindro 50a en su centro. El cilindro 50a aloja un pistón 50b. El pistón 50b está conectado al extremo superior de una biela 50c, y un cigüeñal 51 está montado en el extremo inferior de la biela 50c. El cigüeñal 51 es un eje de salida del motor 50, y la fuerza de accionamiento del motor 50 es transmitida desde el cigüeñal 51 a la rueda trasera 17 mediante el mecanismo de transmisión de fuerza de accionamiento.

25 Una máquina rotativa eléctrica 20 está dispuesta fuera del motor 50 en la dirección a lo ancho del vehículo (el lado indicado con α en la figura 3). El cigüeñal 51 es un eje de salida de la máquina rotativa eléctrica 20 (véase la figura 3). La máquina rotativa eléctrica 20 puede asistir la fuerza de accionamiento del motor 50 para mover el vehículo o mover el vehículo por su propia fuerza motriz. La máquina rotativa eléctrica 20 funciona como un generador de potencia cuando la cantidad de carga en una batería (no representada) es inferior a un valor predeterminado.

30 Como se representa en la figura 3 o la figura 4, una cubierta de caja 19 que cubre un cárter 50d por su lado sujeta un cojinete 52. El cigüeñal 51 es soportado rotativamente por el cojinete 52. El lado próximo del cigüeñal 51 es soportado rotativamente por un cojinete de retención de aceite 53 mantenido por el cárter 50d. La cubierta de caja 19 tiene una porción circular cilíndrica 19a que rodea un extremo 51c del cigüeñal 51 y que se extiende hacia dentro en la dirección a lo ancho del vehículo (la dirección del extremo 51c al lado próximo del cigüeñal 51). La porción cilíndrica 19a soporta un estator 25 de la máquina rotativa eléctrica 20, que se describe más tarde. La estructura de la porción cilíndrica 19a para soportar el estator 25 se describe más tarde en detalle.

40 Un engranaje reductor de velocidad de arranque 61, un embrague unidireccional 55, y la máquina rotativa eléctrica 20 están montados en el cigüeñal 51 en este orden desde el lado próximo (el lado al que está acoplada la biela 50c) al extremo 51c.

45 El engranaje reductor de velocidad de arranque 61 está conectado a un motor de arranque 60 mediante un engranaje 62. Para arrancar el motor, la fuerza de accionamiento del motor de arranque 60 es transmitida al cigüeñal 51 mediante el engranaje 62, el engranaje reductor de velocidad de arranque 61, el embrague unidireccional 55 y un yugo 71 de la máquina rotativa eléctrica 20. Después de arrancar el motor 50, el motor de arranque 60 se para y el embrague unidireccional 55 gira independientemente del engranaje reductor de velocidad de arranque 61 para interrumpir la transmisión de la fuerza de accionamiento del motor 50 al motor de arranque 60. El engranaje reductor de velocidad de arranque 61 gira libremente con respecto al cigüeñal 51.

50 La máquina rotativa eléctrica 20 es una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo axial, es decir, una máquina rotativa eléctrica en la que un estator mira a un rotor 70 a lo largo de la dirección axial de un eje de rotación (cigüeñal 51). La máquina rotativa eléctrica 20 está montada en el cigüeñal 51 en una posición fuera del embrague unidireccional 55 en la dirección a lo ancho del vehículo (la dirección desde el lado próximo al extremo 51c del cigüeñal 51).

55 La máquina rotativa eléctrica 20 tiene el rotor 70 y el estator 25 dispuesto en este orden desde el lado próximo del cigüeñal 51. El rotor 70 tiene un yugo 71 e imanes de campo 23. El yugo 71 tiene generalmente forma de copa y tiene una porción de disco en forma de disco 71a que tiene en su centro un agujero pasante a través del que se extiende el cigüeñal 51, una porción cilíndrica exterior 71b que se extiende desde la periferia de la porción de disco 71a hacia el estator 25 a lo largo de la dirección axial del cigüeñal 51 (que se denomina a continuación "dirección axial"), y una porción cilíndrica interior 71c que se extiende desde el borde del agujero pasante de la porción de disco 71a en la dirección axial.

65 El diámetro de la superficie periférica interior de la porción cilíndrica interior 71c del yugo 71 disminuye gradualmente hacia el extremo 51c del cigüeñal 51. El cigüeñal 51 tiene una porción ahusada 51b que disminuye gradualmente de diámetro hacia el extremo 51c. Una tuerca 57 está montada en el cigüeñal 51 por fuera del yugo 71 en la dirección a

lo ancho del vehículo. La tuerca 57 empuja el yugo 71 hacia el lado próximo del cigüeñal 51 y pone la superficie periférica interior de la porción cilíndrica interior 71c del yugo 71 en contacto de empuje con la superficie periférica exterior de la porción ahusada 51b del cigüeñal 51. Por ello, el yugo 71 está en enganche de rozamiento con el cigüeñal 51, y la fuerza de accionamiento de la máquina rotativa eléctrica 20 es transmitida al cigüeñal 51 mediante el yugo 71.

La porción de disco 71a tiene una pluralidad de agujeros pasantes dispuestos en círculo. El embrague unidireccional 55 tiene agujeros de perno para fijación en posiciones que miran a los agujeros pasantes de la porción de disco 71a. Unos pernos están insertados en los agujeros pasantes y los agujeros de perno que miran uno a otro, y el yugo 71 está fijado al embrague unidireccional 55.

Una pluralidad de imanes de campo 23 están unidos al lado de la porción de disco 71a del yugo 71 mirando al estator 25 y dispuestos de modo que la línea perpendicular a sus caras de extremo sea paralela a la dirección axial. La pluralidad de imanes de campo 23 están dispuestos en círculo alrededor del eje del cigüeñal 51 con sus polos magnéticos (polo N y polo S) de polaridad alterna.

La porción cilíndrica exterior 71b del yugo 71 tiene un grosor grande de modo que el yugo 71 tenga una masa centrífuga y funcione también como un volante. Una pluralidad de salientes 71g, que se usan para detectar el ángulo rotacional, están formados en la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica exterior 71b y dispuestos circunferencialmente a intervalos regulares (véase la figura 5). Unos salientes 71h están formados en posiciones (ángulos) correspondientes a las posiciones (ángulos) en la porción de disco 71a correspondiente a los imanes de campo 23 con la misma polaridad (polo N o polo S).

Como se ha descrito anteriormente, la máquina rotativa eléctrica 20 tiene un estator 25. El estator 25 según esta realización tiene un primer estator 30 y un segundo estator 40 mirando al primer estator 30 a lo largo de la dirección axial. En el estator 25, el segundo estator 40 gira alrededor del eje del cigüeñal 51 (que se denomina a continuación "alrededor del eje") para cambiar las características de salida de la máquina rotativa eléctrica 20.

El estator 25 se describe con detalle más adelante.

En primer lugar, el primer estator se describe con detalle con referencia a las figuras 3 a la figura 10. La figura 6(a) es una vista en planta del primer estator 30, la figura 6(b) es una vista inferior del primer estator 30, la figura 7 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea VII-VII de la figura 6, la figura 8 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea VIII-VIII de la figura 6, y la figura 9 y la figura 10 son vistas en perspectiva del primer estator. La figura 9 es una vista en perspectiva que ilustra el lado del primer estator 30 que mira al rotor 70, y la figura 10 es una vista en perspectiva que ilustra el lado del primer estator 30 que mira al segundo estator 40.

El primer estator 30 tiene una pluralidad de primeros dientes 34 hechos de hierro, y bobinas 31 enrolladas alrededor de los primeros dientes 34. Los primeros dientes 34 y las bobinas 31 están moldeados por una parte de resina 36 hecha de una resina conteniendo un lubricante. La pluralidad de primeros dientes 34 están dispuestos en un círculo alrededor del eje del cigüeñal 51, y el primer estator 30 tiene una forma generalmente anular (véase la figura 6).

Como se representa en la figura 8, cada uno de los primeros dientes 34 tiene una porción de devanado de bobina 34c y una porción enfrente del imán 34d mirando a los imanes de campo 23 del rotor 70. La anchura de la porción enfrente de imán 34d en la dirección transversal (la dirección circunferencial del primer estator 30) se forma de manera que sea mayor que la anchura de la porción de devanado de bobina 34c. Así, la porción enfrente de imán 34d tiene una cara de extremo 34a (cara de extremo que mira a los imanes de campo 23) mayor que una cara de extremo 34b (cara de extremo que mira al segundo estator 40) de la porción de devanado de bobina 34c. La bobina 31 está enrollada alrededor de la superficie lateral de la porción de devanado de bobina 34c. Los bordes laterales del segundo estator 40 de la porción de devanado de bobina 34c están achaflanados, de modo que la anchura de la cara de extremo 34b en la dirección transversal sea menor que la anchura de la porción de devanado de bobina 34c.

La distancia j entre caras transversales de extremo de las porciones enfrente de imán 34d de los primeros dientes adyacentes 34 es mayor que la distancia k entre las caras de extremo 34b de las porciones de devanado de bobina 34c y las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 del segundo estator 40 (véase la figura 4), que se describe más tarde.

La parte de resina 36 tiene una porción circular cilíndrica periférica interior 36a situada radialmente dentro de los primeros dientes 34 y las bobinas 31 (en el lado del eje del cigüeñal 51) y rodeando el eje del cigüeñal 51, y una parte periférica exterior circular cilíndrica 36b situada radialmente fuera de los primeros dientes 34 y las bobinas 31 y rodeando el eje del cigüeñal 51 (véase la figura 4 o la figura 6).

La porción periférica exterior 36b se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo (la dirección del eje del cigüeñal 51, desde el lado próximo (el lado del cilindro 50a) al extremo 51c). Una pluralidad de porciones de enganche 37 (37a, 37b, 37c, 37d) se extienden radialmente hacia fuera del borde de la porción periférica exterior 36b (véase la figura 6). Cada una de las porciones de enganche 37 tiene un agujero rebajado hacia fuera en la

dirección a lo ancho del vehículo. La cubierta de caja 19 tiene rebajes 19c en posiciones que miran a las porciones de enganche 37. Unos extremos de pasadores 38 están montados en los rebajes de las porciones de enganche 37, y los otros extremos de los pasadores 38 están montados extraíblemente en los rebajes 19c de la cubierta de caja 19 mirando a las porciones de enganche 37. Por lo tanto, el primer estator 30 está montado en la cubierta de caja 19 de modo que no pueda girar alrededor del eje del cigüeñal 51, pero de manera que sea móvil en la dirección axial.

El borde de la porción periférica exterior 36b entre la porción de enganche 37a y la porción de enganche 37b adyacentes una a otra está cortado. Por lo tanto, el primer estator 30 tiene una muesca 39 que se abre radialmente hacia fuera. Una porción de enganche de engranaje 45 formada en el segundo estator 40 sobresale radialmente hacia fuera a través de la muesca 39. La porción de enganche de engranaje 45 está en enganche de engrane con un engranaje 68 para girar el segundo estator 40 alrededor del eje (véase la figura 5). La porción de enganche de engranaje 45 del segundo estator 40 y la rotación del segundo estator 40 se describen más tarde en detalle.

Una superficie de soporte de cojinete 36c está formada en la periferia interior de la porción periférica interior 36a de la parte de resina 36 del primer estator 30. La superficie de soporte de cojinete 36c es anular y perpendicular al eje del cigüeñal 51. Una superficie anular soportada de apoyo 71d perpendicular al eje del cigüeñal 51 está formada en la periferia exterior de la porción cilíndrica interior 71c del yugo 71. Un cojinete anular 63 está interpuesto entre la superficie de soporte de cojinete 71d del yugo 71 y la superficie de soporte de cojinete 36c del primer estator 30. El cojinete anular 63 impide que el primer estator 30 se desplace hacia el yugo 71. Es decir, como se ha descrito anteriormente, el primer estator 30 está montado en la cubierta de caja 19 para movimiento en la dirección axial. Los primeros dientes 34 son atraídos hacia los imanes de campo 23 por la fuerza magnética de los imanes de campo 23. El cojinete 63 se soporta en la superficie de soporte de cojinete 71d del yugo 71 y empuja el primer estator 30 hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo contra la fuerza magnética de los imanes de campo 23 para impedir que el primer estator 30 se mueva hacia el yugo 71.

La porción periférica interior 36a de la parte de resina 36 del primer estator 30 tiene una porción contactada 36k que se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo más allá de un plano incluyendo las caras de extremo lateral 34b de los primeros dientes 34 del segundo estator 40. La porción contactada 36k rodea de forma cilíndrica el eje del cigüeñal 51. Toda la superficie periférica interior de la porción contactada 36k está en contacto con la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica 19a de la cubierta de caja 19, por lo que la posición radial del primer estator 30 es fija y se evita que el primer estator 30 vibre cuando la máquina rotativa eléctrica 20 se mueve.

La porción contactada 36k tiene una cara de extremo (cara de contacto) 36h perpendicular a la dirección axial en el exterior en la dirección a lo ancho del vehículo. El segundo estator 40 está en contacto con la cara de extremo 36h. El contacto del segundo estator 40 con la cara de extremo 36h se describe más tarde en detalle.

El segundo estator 40 se describe con detalle con referencia a la figura 3 a la figura 5 y la figura 11 a la figura 15. La figura 11 es una vista en planta del segundo estator 40, la figura 12 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea XII-XII de la figura 11, la figura 13 es una vista en sección tomada a lo largo de la línea XIII-XIII de la figura 11, la figura 14 y la figura 15 son vistas en perspectiva del segundo estator 40. La figura 14 es una vista en perspectiva que ilustra el lado del segundo estator 40 mirando al primer estator 30, y la figura 15 es una vista en perspectiva que ilustra el lado del segundo estator 40 opuesto al lado que mira al primer estator 30.

El segundo estator 40 tiene una pluralidad de segundos dientes 41 dispuestos en círculo alrededor del eje del cigüeñal 51 y mirando a las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34, y una base en forma de disco 42 para sujetar los segundos dientes 41 en configuración circular. El segundo estator 40 también tiene una parte de resina 43 hecha de una resina conteniendo un lubricante y montada en el otro lado de la base 42.

Como se representa en la figura 13 o la figura 14, cada uno de los segundos dientes 41 se hace de hierro y tiene una forma rectangular según se ve en vista en planta. Cada uno de los segundos dientes 41 está achaflanado y tiene una forma hexagonal según se ve en una sección transversal. La anchura de las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41, en la dirección transversal (dirección circunferencial del segundo estator 40), en el lado de los primeros dientes 34 se forma de manera que sea menor que la anchura de las caras de extremo 41b en el otro lado. La base 42 tiene una pluralidad de agujeros de montaje dispuestos en círculo, y los segundos dientes 41 están encajados a presión en los agujeros de montaje.

La parte de resina 43 tiene una forma generalmente anular, y tiene una porción anular de contacto 43e que se extiende radialmente hacia dentro. La porción de contacto 43e tiene una periferia interior (superficie de rotación soportada) 43d de un diámetro igual al de la periferia exterior (superficie de soporte de rotación) de la porción cilíndrica 19a de la cubierta de caja 19, y toda la superficie periférica interior de la periferia interior 43d está en contacto con la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica 19a. El segundo estator 40 es soportado por ello por la cubierta de caja 19 para rotación alrededor del eje.

La porción de contacto 43e del segundo estator 40 está en contacto con el primer estator 30, por lo que la distancia entre las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 y las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 es limitada.

Más específicamente, los segundos dientes 41 del segundo estator 40 son atraídos hacia el primer estator 30 por la fuerza magnética del primer estator 30. La porción anular de contacto 43e tiene una cara de extremo 43c (cara de contacto), en el interior en la dirección a lo ancho del vehículo, de diámetros interior y exterior generalmente iguales a los de la cara de extremo 36h (cara contactada) de la porción contactada 36k del primer estator 30. La cara de extremo 36h de la porción contactada 36k está en contacto con la cara de extremo 43c y empuja el segundo estator 40 hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo contra la fuerza magnética para impedir que el segundo estator 40 se mueva hacia el primer estator 30. La diferencia entre la longitud axial de la porción contactada 36k, es decir, la distancia desde un plano incluyendo las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 a la cara de extremo 36h de la porción contactada 36k, y la distancia desde un plano incluyendo las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 a la cara de extremo 43c de la porción de contacto 43e es la distancia k entre las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 y las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41. Por lo tanto, el primer estator 30 regula la distancia k por la cara de extremo 36h de la porción contactada 36k.

Se ha formado un espacio anular entre la superficie periférica exterior de la porción contactada 36k del primer estator 30 y la superficie periférica interior de la porción periférica exterior 36b del primer estator 30, y los segundos dientes 41 dispuestos en círculo están situados en el espacio.

La parte de resina 43 se ha formado con la porción de enganche de engranaje 45 que sobresale radialmente hacia fuera y que tiene una longitud circunferencial preestablecida. Como se ha descrito anteriormente, la porción de enganche de engranaje 45 sobresale radialmente hacia fuera a través de la muesca 39 formada cortando la porción periférica exterior 36b del primer estator 30 antes descrito, y puede alternar circunferencialmente dentro de la muesca 39. La porción de enganche de engranaje 45 está en enganche de engrane con el engranaje 68 situado fuera de la máquina rotativa eléctrica 20 y alrededor del que está enrollado un alambre 66a conectado a un motor 66 (véase la figura 2 o la figura 5). La rotación hacia delante o hacia atrás del motor 66 es transmitida mediante el engranaje 68 al segundo estator 40, y el segundo estator 40 se gira hacia delante o hacia atrás alrededor del eje del cigüeñal 51.

Se describen la rotación del segundo estator 40 y los cambios en la cantidad de flujo magnético producidos por la rotación del segundo estator 40. La figura 16 es una vista que ilustra la manera en que el segundo estator 40 gira alrededor del eje del cigüeñal 51, y la figura 17 es una vista que ilustra los cambios en la cantidad de flujo magnético. Por razones de explicación, la parte de resina 36 del primer estator 30, la parte de resina 43 del segundo estator 40, etc. representadas en la figura 3 o la figura 4, se omiten en estos dibujos, y la porción cilíndrica exterior 71b del yugo 71 se ha omitido en la figura 16.

La figura 16(a) representa un estado en el que los segundos dientes 41 del segundo estator 40 están diametralmente enfrente de los primeros dientes 34 del primer estator 30. En este estado, la distancia entre las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 en el lado de los segundos dientes 41 y las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 en el lado de los primeros dientes 34 tiene un valor mínimo k. Como se ha descrito anteriormente, los primeros dientes 34 están dispuestos de modo que el intervalo j entre las caras transversales de extremo 34e de las porciones enfrente de imán 34d de los primeros dientes adyacentes 34 sea mayor que el intervalo k. Por lo tanto, la resistencia magnética producida por el intervalo j es mayor que la resistencia magnética producida por el intervalo k. En este caso, como se representa en la figura 17(a), la mayor parte del flujo magnético formado entre imanes de campo adyacentes 23 pasa a través de las porciones de devanado de bobina 34c de los primeros dientes 34. Dado que el flujo magnético fluye dentro de las bobinas 31, se genera un flujo magnético fuerte.

Cuando el motor 66 gira en una dirección hacia delante, los segundos dientes 40 son movidos a través de las posiciones intermedias representadas en la figura 16(b) a posiciones en el medio entre los primeros dientes adyacentes 34 como se representa en la figura 16(c). Entonces, el intervalo entre los primeros dientes 34 y los segundos dientes 41 aumenta, y la resistencia magnética entre los primeros dientes 34 y los segundos dientes 41 aumenta. Así, como se representa en la figura 17(b), la mayor parte del flujo magnético generado entre imanes de campo adyacentes 23 fluye desde las porciones enfrente de imán 34d de los primeros dientes 34 a las porciones enfrente de imán 34d de los primeros dientes adyacentes 34. Dado que el flujo magnético no fluye dentro de las bobinas 31, se genera un flujo magnético débil.

Por lo tanto, el flujo magnético de los imanes de campo 23 no fluye a través de las bobinas 31 (no representadas) de los primeros dientes 34 y la resistencia magnética en la dirección de giro del rotor 70 producida por el flujo magnético a través de las bobinas 31 se cancela. Como resultado, se puede lograr rotación de par bajo a alta velocidad.

Cuando los segundos dientes 41 están diametralmente opuestos a los primeros dientes 34 como se representa en la figura 16(a), una cara de extremo de la porción de enganche de engranaje 45 antes descrita está en contacto con una cara de extremo 39a de la muesca 39. Cuando los segundos dientes 41 están en el medio entre los primeros dientes adyacentes 34 como se representa en la figura 16(c), la otra cara de extremo de la porción de enganche de engranaje 45 está en contacto con la otra cara de extremo 39b de la muesca 39. Es decir, las caras de extremo 39a y 39b de la muesca 39 regulan el rango en el que el segundo estator 40 puede girar.

- 5 En la máquina rotativa eléctrica 20 descrita anteriormente, el estator 25 tiene un segundo estator 40 y un primer estator 30 que tiene bobinas 31, y las características de salida de la máquina rotativa eléctrica 20 se pueden cambiar girando el segundo estator 40. Además, el primer estator 30 soporta rotativamente el segundo estator 40 contra la fuerza de atracción entre los estatores. Por lo tanto, la distancia k entre las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 y las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 se puede establecer exactamente y, por lo tanto, las características de salida pueden ser controladas exactamente, independientemente de la forma de la cubierta de caja 19, etc.
- 10 En el estator 25 descrito anteriormente, la porción contactada 36k de la porción periférica interior 36a del primer estator 30 está en contacto directo con la porción de contacto 43e del segundo estator 40 para que el primer estator 30 regule la distancia k. Sin embargo, la porción contactada 36k puede estar en contacto indirecto con la porción de contacto 43e para que el primer estator 30 regule la distancia.
- 15 La figura 18 y la figura 19 son vistas en sección de un estator 25a según esta realización, y la figura 19 es una vista ampliada de la figura 18. Las mismas partes que las del estator 25 descrito anteriormente se designan en estos dibujos con los mismos números de referencia y se omite su descripción.
- 20 La parte de resina 36 del primer estator 30 tiene una porción periférica interior 36a situada radialmente dentro de los primeros dientes 34 y las bobinas 31. La porción periférica interior 36a tiene una porción contactada 36k en el exterior en la dirección a lo ancho del vehículo. La parte de resina 43 del segundo estator 40 tiene una porción de contacto 43e situada radialmente dentro de los segundos dientes 41 y la base 42. Un cojinete 64 está interpuesto entre la porción contactada 36k y la porción de contacto 43e, y el primer estator 30 soporta rotativamente el segundo estator 40 y regula la distancia k.
- 25 Más específicamente, la porción contactada 36k tiene una superficie anular contactada 36f perpendicular a la dirección axial. La superficie contactada 36f está situada ligeramente fuera de un plano incluyendo las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 en el lado de los segundos dientes 41 en la dirección a lo ancho del vehículo. La porción contactada 36k también tiene una superficie cilíndrica de soporte de rotación 36g que se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo desde la periferia interior de la superficie contactada 36f.
- 30 La porción de contacto 43e tiene una superficie anular soportada de apoyo 43a perpendicular a la dirección axial, y una superficie cilíndrica de rotación soportada 43b que se extiende hacia dentro en la dirección a lo ancho del vehículo desde la periferia exterior de la superficie soportada de apoyo 43a.
- 35 El cojinete 64 está interpuesto entre la superficie contactada 36f de la porción contactada 36k y la superficie soportada de apoyo 43a de la porción de contacto 43e. La superficie contactada 36f impide que el segundo estator 40 se mueva hacia el primer estator 30 contra la fuerza magnética que atrae el segundo estator 40 hacia el primer estator 30.
- 40 La diferencia entre la distancia desde un plano incluyendo las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 a una cara de extremo 64a del cojinete 64 en el lado del segundo estator 40 y la distancia desde un plano incluyendo las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 a la superficie soportada de apoyo 43a es la distancia k. Por lo tanto, el primer estator 30 regula la distancia k entre las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 y las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34.
- 45 El diámetro de la superficie de soporte de rotación 36g de la porción contactada 36k es igual al diámetro interior del cojinete 64, y toda la superficie de soporte de rotación 36g está en contacto con la superficie periférica interior del cojinete 64. El diámetro de la superficie de rotación soportada 43e del segundo estator 40 es igual al diámetro de la superficie periférica exterior del cojinete 64, y toda la superficie de rotación soportada 43e está en contacto con la superficie periférica exterior del cojinete 64. Por lo tanto, el primer estator 30 puede soportar rotativamente el segundo estator 40 y evitar que el segundo estator 40 oscile radialmente.
- 50 El primer estator 30 del estator 25a representado en la figura 18 y la figura 19 está fijado a la cubierta de caja 19 y no se puede mover en la dirección axial y girar alrededor del eje, a diferencia de la máquina rotativa eléctrica 20 antes descrita. Más específicamente, la porción periférica exterior 36b del primer estator 30 se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo, y una pluralidad de porciones de enganche 37 se extienden radialmente hacia fuera desde el borde de la porción periférica exterior 36b. Las porciones de enganche 37 están fijadas por pernos a la cubierta de caja 19.
- 55 El rotor 21 que mira al primer estator 30 a lo largo de la dirección axial es deslizante en la dirección axial. Más específicamente, un volante 56 a través del que se extiende el cigüeñal 51, está fijado al embrague unidireccional 55 en el exterior en la dirección a lo ancho del vehículo. El volante 56 tiene una forma general de copa, y tiene una porción de disco 56a que tiene un agujero pasante a través del que se extiende el cigüeñal 51, una porción cilíndrica exterior 56b que se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo desde la periferia de la porción de disco 56a, y una porción cilíndrica interior 56c que se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo desde el borde del agujero pasante de la porción de disco 56a. Una pluralidad de rebajes 56e que se extienden
- 60
- 65

linealmente en la dirección axial, están formados en la superficie periférica interior de la porción cilíndrica exterior 56b. El yugo 22 del rotor 21 tiene una forma generalmente en forma de disco, y tiene una porción de disco 22a que tiene un agujero pasante a través del que se extiende el cigüeñal 51, y una porción cilíndrica interior 22b que se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo desde el borde del agujero pasante de la porción de disco 22a. La porción de disco 22a tiene salientes 22c que sobresalen radialmente hacia fuera de su periferia. El número de los salientes 22c es el mismo que el número de los rebajes 56a del volante 56. Los salientes 22c del yugo 22 están enganchados con los rebajes 56a del volante 56 para movimiento deslizante, de modo que el yugo 22 pueda deslizarse en la dirección axial.

El yugo 22 del rotor 21 está en contacto indirecto con el primer estator 30 y no se puede mover hacia el primer rotor 30. Más específicamente, el primer estator 30 tiene una porción periférica interior 36a que tiene una porción anular de soporte de apoyo 36c perpendicular a la dirección axial. Una superficie anular contactada 22d perpendicular a la dirección axial está formada en la periferia exterior de la porción cilíndrica interior 22b del yugo 22. Un cojinete 63 está interpuesto entre la superficie contactada 36c del primer estator 30 y el yugo 22. El yugo 22 es atraído hacia el primer estator 30 por la fuerza magnética de los imanes de campo 23. El primer estator 30 impide que el yugo 22 se mueva hacia el primer estator 30 contra la fuerza magnética mediante el cojinete 63 en la superficie contactada 36c.

En la máquina rotativa eléctrica descrita anteriormente, la parte de resina 43 hecha de una resina está montada en la base 42 del segundo estator 40. Sin embargo, se puede montar un metal en la base 42 con el fin de fijar la base 42 y los segundos dientes 41 y de proporcionar el metal con la porción de contacto 43e para contacto con el segundo estator 30.

Segundo ejemplo

Se repite en otros términos la descripción siguiente del segundo ejemplo que no es una realización de la invención, con referencia a los dibujos.

La figura 20 es una vista en sección de una máquina rotativa eléctrica que tiene un estator según la segunda realización, y la figura 21 es una vista en perspectiva despiezada de la máquina rotativa eléctrica. La figura 22 es una vista ampliada de la figura 20. En la figura 21, el cigüeñal 51 no se representa. De nuevo, en la figura 20, el cilindro 50a situado en el lado próximo del cigüeñal 51, etc, no se representa. Las mismas partes que las de los estatores descritos anteriormente y las máquinas eléctricas rotativas que tienen dichos estatores se designan en la figura 20 y la figura 21 con los mismos números de referencia y se omite su descripción.

Una máquina rotativa eléctrica 200 es una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo radial, es decir, una máquina rotativa eléctrica en la que un estator está dispuesto radialmente dentro o fuera de un rotor rodeando un eje de rotación (cigüeñal 51) y mira al rotor.

Más específicamente, la máquina rotativa eléctrica 200 tiene un rotor 210 y un estator circular cilíndrico 250 situado radialmente fuera de los imanes de campo 23. El rotor 210 tiene un yugo generalmente en forma de copa 240 e imanes de campo 23. El yugo 240 tiene una porción de disco 240a que tiene en su centro un agujero pasante a través del que se extiende el cigüeñal 51, una porción cilíndrica exterior 240b que se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo desde la periferia exterior de la porción de disco 240a, y una porción cilíndrica interior 240c que se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo desde el borde del agujero pasante.

Como en el caso del yugo 71 de la máquina rotativa eléctrica 20, la porción de disco 240a del yugo 240 está fijada al embrague unidireccional 55 por pernos y el yugo 240 y el embrague unidireccional 55 están conectados operativamente uno con otro. Los imanes de campo 23 están unidos a la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica exterior 240b y dispuestos de modo que la línea perpendicular a sus caras de extremo 23a se dirija radialmente hacia fuera.

El estator circular cilíndrico 250 está situado radialmente fuera de la porción cilíndrica exterior 240b del yugo 240 y rodea la porción cilíndrica exterior 240. El estator 250 tiene un segundo estator circular cilíndrico 400 y un primer estator circular cilíndrico 300 insertados en el segundo estator.

El estator 250 se describe con detalle más adelante. En primer lugar se describe el primer estator 300. El primer estator 300 tiene una pluralidad de primeros dientes 34 mirando radialmente a las caras de extremo 23a de los imanes de campo 23, y bobinas 31 enrolladas alrededor de los primeros dientes 34. Los primeros dientes 34 están dispuestos en un círculo alrededor del eje del cigüeñal 51. Los primeros dientes 34 y las bobinas 31 están moldeados por una parte de resina 360 hecha de una resina conteniendo un lubricante. El primer estator 300 tiene en conjunto una forma circular cilíndrica. Cada uno de los primeros dientes 34 del primer estator 300 tiene una porción enfrente de imán 34d que tiene una cara de extremo 34a mirando a los imanes de campo 23 y de mayor tamaño que una cara de extremo 34b en el lado opuesto como los primeros dientes 34 del estator 25 antes descritos. Las caras de extremo 34a y 34b de los primeros dientes 34 están curvadas según las superficies periféricas interior y exterior del primer estator circular cilíndrico 300.

La parte de resina 360 tiene una porción de disco interior en forma de disco 360a dentro de los primeros dientes 34 y las bobinas 31 en la dirección a lo ancho del vehículo y una porción exterior circular cilíndrica 360b fuera de los primeros dientes 34 y las bobinas 31 en la dirección a lo ancho del vehículo. La porción exterior circular cilíndrica 360b tiene una cara de extremo 360c en el exterior en la dirección a lo ancho del vehículo que está en contacto con la pared interior de la cubierta de caja 19. La cara de extremo 360c tiene una pluralidad de agujeros de perno en posiciones en el mismo radio. La cubierta de caja 19 tiene agujeros pasantes en posiciones mirando a los agujeros de perno de la porción exterior circular cilíndrica 360b. Se han insertado pernos en los agujeros pasantes y los agujeros de perno que miran uno a otro y el primer estator 300 está fijado a la cubierta de caja 19 de manera que no se pueda mover en la dirección axial y girar alrededor del eje.

Una superficie periférica exterior (superficie exterior de soporte de rotación) 360d que tiene un diámetro más grande que el de una superficie periférica exterior incluyendo las caras de extremo 34b de la pluralidad de primeros dientes 34, se ha formado en una periferia exterior de la porción exterior circular cilíndrica 360b en el extremo exterior en la dirección a lo ancho del vehículo. Un rebaje en forma de ranura 360g se ha formado circunferencialmente en la superficie exterior de soporte de rotación 360d. Un clip circular en forma de C 87 está montado en el rebaje 360g para impedir que el segundo estator 400 se mueva en la dirección axial. La descripción detallada acerca de la restricción del movimiento del segundo estator 400 en la dirección axial se hace más tarde.

Una porción anular de tope 360e se extiende radialmente hacia fuera desde un extremo de la porción de disco interior 360a en el interior en la dirección a lo ancho del vehículo. Una superficie periférica exterior (superficie interior de soporte de rotación 360f) que tiene un diámetro mayor que el de la superficie periférica exterior incluyendo las caras de extremo 34b de la pluralidad de primeros dientes 34 dispuestos en un círculo, se ha formado en la porción de disco interior 360a dentro de la porción de tope 360e en la dirección a lo ancho del vehículo (el lado donde los primeros dientes 34 están soterrados). El diámetro de la superficie interior de soporte de rotación 360f es igual al diámetro de la superficie exterior de soporte de rotación 360d formada en la porción exterior circular cilíndrica 360b.

A continuación se describe el segundo estator 400. El segundo estator 400 tiene segundos dientes 41 enfrente de las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34, y una base circular cilíndrica 42 para sujetar los segundos dientes 41. Los segundos dientes 41 están dispuestos en un círculo alrededor del cigüeñal 51. Los segundos dientes 41 y la base 42 están moldeados por una parte de resina 430 hecha de una resina conteniendo un lubricante.

El segundo estator 400 está en contacto con el primer estator 300 y se soporta para rotación alrededor del eje del cigüeñal 51. Más específicamente, la parte de resina 430 tiene una porción anular exterior soportada 430a situada fuera de los segundos dientes 41 en la dirección a lo ancho del vehículo, y una porción anular interior soportada 430b situada dentro de los segundos dientes 41 en la dirección a lo ancho del vehículo. El diámetro interior de la porción exterior soportada 430a es igual al diámetro interior de la porción interior soportada 430b. El diámetro interior de la porción exterior soportada 430a es igual al diámetro de la superficie exterior de soporte de rotación 360d del primer estator 300. El diámetro interior de la porción interior soportada 430b es igual al diámetro de la superficie interior de soporte de rotación 360f del primer estator 300. Toda la superficie periférica interior de un extremo de la porción exterior soportada 430a y toda la superficie periférica interior de un extremo de la porción interior soportada 430b están respectivamente en contacto con la superficie exterior de soporte de rotación 360d y la superficie interior de soporte de rotación 360f del primer estator 300. El segundo estator 400 es soportado por ello para rotación alrededor del eje del cigüeñal 51.

La distancia entre las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 y las caras de extremo 41a de los segundos dientes se determina como la diferencia entre el diámetro de la superficie exterior de soporte de rotación 360d y la superficie interior de soporte de rotación 360f del primer estator 300 y el diámetro de la superficie periférica exterior incluyendo las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34.

El segundo estator 400 está en contacto con el primer estator 300 y no se puede mover en la dirección axial. Más específicamente, la porción interior soportada 430b del segundo estator 400 tiene una cara de extremo 430d en el interior en la dirección a lo ancho del vehículo, y la cara de extremo 430d está en contacto con la porción de tope 360e del primer estator 300, por lo que el segundo estator 400 no se puede mover hacia dentro en la dirección a lo ancho del vehículo. Se ha formado un rebaje en forma de ranura 360g antes descrito en la superficie exterior de soporte de rotación 360d del primer estator 300 donde está situada una cara de extremo 430e, en el exterior en la dirección a lo ancho del vehículo, de la parte exterior soportada 430a del segundo estator 400. Un clip circular 87 está montado en el rebaje 360g. La periferia del clip circular 87 que sobresale radialmente hacia fuera de la superficie periférica exterior de la superficie exterior de soporte de rotación 360d está en contacto con un extremo del segundo estator 400 para impedir que el segundo estator 400 se mueva hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo.

Una porción de enganche de engranaje 450 sobresale radialmente hacia fuera de un extremo de la porción exterior soportada 430a de la parte de resina 430. Como en el caso del estator 25 de la máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo axial antes descrita, un engranaje 68 está en enganche de engrane con la porción de enganche de engranaje 450, y el segundo estator 400 se gira hacia delante o hacia atrás cuando el motor 66 gira hacia delante o hacia atrás.

En la máquina rotativa eléctrica 200 antes descrita, el estator 250 tiene un segundo estator 400 y un primer estator 300 que tiene bobinas 31, y las características de salida de la máquina rotativa eléctrica 200 se pueden cambiar girando el segundo estator 400. El primer estator 300 tiene superficies cilíndricas de soporte de rotación 360d y 360f en contacto con el segundo estator 400. Por lo tanto, el primer estator 300 puede evitar que los segundos dientes 41 oscilen radialmente y soporta rotativamente los segundos dientes 41 para asegurar el control exacto de las características de salida.

El estator circular cilíndrico 250 según el segundo ejemplo descrito anteriormente está situado radialmente fuera de la porción cilíndrica exterior 240b del yugo 240 del rotor 210. Sin embargo, el estator puede estar situado de otro modo, tal como radialmente dentro de la porción cilíndrica exterior 240b del yugo 240, por ejemplo.

La figura 23 es una vista en sección de una máquina rotativa eléctrica 200a que tiene un estator según este ejemplo. En el dibujo, solamente se representa un lado de la máquina rotativa eléctrica 200a. Como se representa en el dibujo, un estator 250a está situado radialmente dentro de la porción cilíndrica exterior 240b del yugo 240. El segundo estator 400 del estator 250a está situado radialmente enfrente de los imanes de campo 23. El primer estator 300 que tiene una superficie periférica exterior de un diámetro menor que el diámetro interior del segundo estator 400, está situado dentro de la superficie periférica interior del segundo estator 400. Como se representa en el dibujo, la superficie periférica interior del primer estator 300 está en contacto con la superficie periférica exterior de la porción circular cilíndrica 19a de la cubierta de caja 19 que se extiende en la dirección axial. Por lo tanto, la resistencia de soporte del primer estator 300 se incrementa.

En el estator según el segundo ejemplo descrito anteriormente, el primer estator 300 está fijado a la cubierta de caja 19 situada fuera de la máquina rotativa eléctrica 200 en la dirección a lo ancho del vehículo. Sin embargo, el primer estator 300 puede estar fijado de otro modo, tal como al cárter situado en el interior en la dirección a lo ancho del vehículo, por ejemplo.

La figura 24 es una vista en sección de una máquina rotativa eléctrica 200b que tiene un estator 250b según este ejemplo, y la figura 25 es una vista ampliada del estator 250b. Como se representa en la figura 24, un cárter 190 está situado dentro de la máquina rotativa eléctrica 200b en la dirección a lo ancho del vehículo. Un primer estator 300b está montado en el cárter 190. Más específicamente, el primer estator 300b tiene una parte de resina 360 que tiene una pluralidad de porciones de enganche 360i, que se extienden radialmente hacia dentro, dentro de los primeros dientes 34 y las bobinas 31 en la dirección a lo ancho del vehículo. Cada una de las porciones de enganche 360i tiene un agujero de perno. El cárter 190 tiene agujeros pasantes de colocación en posiciones que miran a las porciones de enganche 360i. Se han insertado pernos en los agujeros de perno y los agujeros pasantes que miran uno a otro y el primer estator 300 está fijado al cárter 190.

En la máquina rotativa eléctrica 200b representada en el dibujo, el yugo 240b del rotor 210b tiene una forma circular cilíndrica que tiene en su centro un agujero pasante a través del que se extiende el cigüeñal 51, y los imanes de campo 23 están soterrados en la superficie periférica exterior del yugo 240b. Por lo tanto, el yugo 240b funciona también como un volante a causa de su peso. Aletas de refrigeración de aire 100 están montadas en el exterior del yugo 240b en la dirección a lo ancho del vehículo. Una caja 101 hecha de una resina está situada fuera de las aletas de refrigeración de aire 100 en la dirección a lo ancho del vehículo. La caja 101 tiene una pluralidad de agujeros de circulación de aire 101a fuera de las aletas de refrigeración de aire 100 en la dirección a lo ancho del vehículo. Las aletas de refrigeración de aire 100 giran conjuntamente con el rotor 210b y por ello introducen aire de fuera de la máquina rotativa eléctrica 200b a la máquina rotativa eléctrica 200b para enfriar la máquina rotativa eléctrica 200b. El cigüeñal 51 es soportado rotativamente por un soporte (no representado) dentro del cárter 190 situado dentro de la máquina rotativa eléctrica 200b en la dirección a lo ancho del vehículo.

En el estator descrito anteriormente, el primer estator 300 y el segundo estator 400 están en contacto directo uno con otro. Sin embargo, el primer estator 300 puede soportar rotativamente el segundo estator 400 mediante un soporte interpuesto entre la superficie periférica interior del segundo estator 400 y la superficie periférica exterior del primer estator 300, por ejemplo.

Tercer ejemplo

A continuación se repite en otros términos la descripción del tercer ejemplo que no es una realización de la invención, con referencia a los dibujos.

La figura 26 es una vista en sección de una máquina rotativa eléctrica que tiene un estator según la tercera realización, y la figura 27 es una vista en perspectiva despiezada de la máquina rotativa eléctrica. La figura 28 es una vista ampliada del estator en la figura 26. El cigüeñal 51 no se representa en la figura 27, y el cilindro 50a situado en el lado próximo del cigüeñal 51, etc, se representa en la figura 26. Las mismas partes que las del estator 250 descrito anteriormente y la máquina rotativa eléctrica 200 que tiene el estator 250 se designan en la figura 26 a la figura 28 con los mismos números de referencia y se omite su descripción.

Una máquina rotativa eléctrica 220 que tiene un estator 225 según este ejemplo es generalmente la misma que la máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo radial antes descrita, y caracterizada porque el estator 225 tiene un primer estator 330 y un segundo estator 440, y porque el segundo estator 440 tiene una forma cilíndrica generalmente circular de menor diámetro que el primer estator 330 y es soportado rotativamente por la cubierta de caja 19.

El estator 225 se describe con detalle más adelante. El primer estator 330 se describe en primer lugar. El primer estator 330 tiene una pluralidad de primeros dientes 3, 4 situados mirando radialmente a los imanes de campo 23, y bobinas 31 enrolladas alrededor de los primeros dientes 34. La pluralidad de primeros dientes 34 están dispuestos en un círculo alrededor del eje del cigüeñal 51. Los primeros dientes 34 y las bobinas 31 están moldeados por una parte de resina 336 hecha de una resina conteniendo un lubricante.

La parte de resina 336 tiene una porción interior de resina en forma de disco 336a dentro de los primeros dientes 34 y las bobinas 31 en la dirección a lo ancho del vehículo, y una porción de resina exterior generalmente en forma de disco 336b fuera de los primeros dientes 34 y las bobinas 31 en la dirección a lo ancho del vehículo.

La porción exterior de resina 336b se extiende hacia fuera en la dirección a lo ancho del vehículo y tiene una pluralidad de porciones de enganche 337 que sobresalen radialmente hacia fuera de su borde. Cada una de las porciones de enganche 337 tiene un agujero de perno. Las porciones de enganche 337 están en contacto con la cubierta de caja 19 en sus caras de extremo, y la cubierta de caja 19 tiene agujeros pasantes en posiciones mirando a las porciones de enganche 337. Se han insertado pernos en los agujeros pasantes y los agujeros de perno mirando uno a otro, y el primer estator 330 está fijado a la cubierta de caja 19 y no se puede mover en la dirección axial y la dirección radial. La parte de la parte exterior de resina 336b entre dos porciones de enganche adyacentes 337 se ha cortado para formar una muesca 339 en el primer estator 330. Una porción de enganche de engranaje 445 del segundo estator 440 sobresale radialmente hacia fuera a través de la muesca 339. La porción de enganche de engranaje 445 se describe con detalle más tarde.

La porción interior de resina 336a tiene una porción anular de tope 336c de un diámetro menor que el de una superficie periférica interior incluyendo las caras de extremo 34b radialmente dentro de los primeros dientes 34. Un extremo del segundo estator 440 está en contacto con la porción de tope 336c y el segundo estator 440 no se puede mover en la dirección axial. La descripción detallada acerca de la restricción por la porción de tope 336c del movimiento del segundo estator 440 en la dirección axial se hace más tarde.

A continuación se describe el segundo estator. El segundo estator 440 tiene segundos dientes 41 situados radialmente enfrente de los primeros dientes 34, y una base circular cilíndrica 42 para sujetar los segundos dientes 41 en una configuración anular. Los segundos dientes 41 y la base 42 están moldeados por una parte de resina 443 hecha de una resina conteniendo un lubricante. La parte de resina 443 tiene una porción cilíndrica de resina 443a que se extiende en la dirección axial y una porción de resina en forma de disco 443b que tiene una forma en forma de disco y que se extiende radialmente hacia fuera del borde de la porción cilíndrica de resina 443a en el exterior en la dirección a lo ancho del vehículo.

La porción cilíndrica de resina 443a del segundo estator 440 es soportada rotativamente por la cubierta de caja 19. Más específicamente, la cubierta de caja 19 tiene una porción circular cilíndrica 19a que se extiende a lo largo de la dirección axial del cigüeñal 51. El diámetro de la superficie periférica exterior (superficie de soporte de rotación) de la porción cilíndrica 19a y el diámetro de la superficie periférica interior de la porción cilíndrica de resina 443a son iguales entre sí, y toda la superficie periférica interior de la porción cilíndrica de resina 443a está en contacto con la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica 19a. Por ello, el segundo estator 440 no puede oscilar radialmente y se soporta para rotación alrededor del eje del cigüeñal 51.

Dado que el primer estator 330 está fijado a la cubierta de caja 19, la distancia entre las caras de extremo 34b de los primeros dientes 34 en el lado de los segundos dientes y las caras de extremo 41a de los segundos dientes 41 en el lado de los primeros dientes 34 se determina dependiendo del grosor de la porción cilíndrica de resina 443a.

Un extremo 443c de la porción cilíndrica de resina 443a en el interior en la dirección a lo ancho del vehículo está en contacto con la porción de tope 336c del primer estator 330. Por lo tanto, el segundo estator 440 no se puede mover en la dirección axial.

La porción de resina en forma de disco 443b tiene una porción de enganche de engranaje 445 que se extiende radialmente hacia fuera. Como en el caso de la porción de enganche de engranaje antes descrita, la porción de enganche de engranaje 445 sobresale radialmente hacia fuera a través de la muesca 339 del primer estator 330 y está en enganche de engrane con el engranaje 68. El segundo estator 440 se gira hacia delante o hacia atrás cuando el motor 66 gira hacia delante o hacia atrás.

En la máquina rotativa eléctrica 220 descrita anteriormente, el estator 225 tiene un segundo estator 440 y un primer estator 330 que tienen bobinas 31, y las características de salida de la máquina rotativa eléctrica 220 se pueden cambiar girando el segundo estator 440. Dado que el primer estator 330 está fijado a la cubierta de caja 19, toda la

superficie periférica interior del segundo estator 440 está en contacto con la superficie periférica exterior (superficie de soporte de rotación) de la porción cilíndrica 19a de la cubierta de caja 19, y los segundos dientes 41 no pueden oscilar radialmente, las características de salida pueden ser controladas exactamente.

5 En el estator 225 descrito anteriormente, el segundo estator 440 está en contacto directo con la superficie periférica exterior de la porción cilíndrica 19a de la cubierta de caja 19. Sin embargo, el segundo estator 440 puede ser soportado rotativamente mediante un soporte interpuesto entre la superficie periférica interior del segundo estator 440 y la porción cilíndrica 19a, por ejemplo.

10 Así, según una realización especialmente preferida, con el fin de proporcionar un estator para una máquina rotativa eléctrica que permite el control exacto de las características de salida, se describe un estator 25 para una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo axial que incluye un primer estator anular 30 que tiene una pluralidad de primeros dientes 34 rodeando el eje de un cigüeñal 50 y dispuestos en círculo, y un segundo estator anular 40 que tiene una pluralidad de segundos dientes 41 enfrente de la pluralidad de primeros dientes 34 en la dirección del eje, siendo atraído el segundo estator 40 hacia el primer estator 30 por una fuerza magnética y pudiendo girar alrededor del eje. Una bobina 31 está enrollada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes 34. El primer estator 30 tiene una superficie contactada 36h con que el segundo estator 40 está en contacto, regulando una distancia k en la dirección del eje entre una superficie del primer estator 30 que mira al segundo estator 40 y una superficie del segundo estator 40 que mira al primer estator 30.

Descripción de números de referencia

- 1: motocicleta
- 25 3: rueda delantera
- 5: horquilla delantera
- 7: eje de dirección
- 30 9: manillar
- 10: bastidor de carrocería
- 35 13: asiento
- 15: suspensión trasera
- 16: brazo trasero
- 40 17: rueda trasera
- 19: cubierta de caja
- 45 20: máquina rotativa eléctrica
- 21: rotor
- 22: yugo
- 50 23: imán de campo
- 25: estator
- 55 30: primer estator
- 31: bobina
- 34: primeros dientes
- 60 36: parte de resina del primer estator
- 37: porción de enganche
- 65 38: pasador

	39: muesca
	40: segundo estator
5	41: segundos dientes
	42: base
	43: parte de resina de segundo estator
10	45: porción de enganche de engranaje
	50: motor
15	51: cigüeñal
	52: cojinete
	53: cojinete de retención de aceite
20	55: embrague unidireccional
	56: volante
25	57: tuerca
	60: motor de arranque
	61: engranaje reductor de velocidad de arranque
30	62: engranaje
	63: cojinete
35	64: cojinete
	66: motor
	68: engranaje
40	70: rotor
	71: yugo
45	87: clip circular
	100: aleta de refrigeración de aire
	101: caja
50	190: cárter
	200: máquina rotativa eléctrica
55	225: estator
	240: yugo
	250: estator
60	300: primer estator
	330: primer estator
65	336: parte de resina

337: porción de enganche

339: muesca

5 360: parte de resina del primer estator

400: segundo estator

10 430: parte de resina del segundo estator

440: segundo estator

443: parte de resina

15 450: porción de enganche de engranaje

445: porción de enganche de engranaje

REIVINDICACIONES

1. Estator (25) para una máquina rotativa eléctrica del tipo de intervalo axial (20) donde el estator (25) está enfrente de un rotor (21) en una dirección de un eje de un eje de rotación (51), incluyendo:

5 un primer estator anular (30) que tiene una pluralidad de primeros dientes (34) dispuestos en forma anular rodeando el eje; y

donde una bobina (31) está devanada alrededor de cada uno de la pluralidad de primeros dientes (34);

10 **caracterizado** por incluir además

15 un segundo estator anular (40) que tiene una pluralidad de segundos dientes (41) dispuestos en forma anular rodeando el eje y enfrente de la pluralidad de primeros dientes (34) en la dirección del eje, siendo atraído el segundo estator (40) hacia el primer estator por una fuerza magnética generada por el primer estator (30) y pudiendo girar alrededor del eje,

20 donde el primer estator (30) tiene una superficie contactada (36h, 36f) formada perpendicular al eje que soporta y está en contacto directo o mediante un soporte (64) en contacto con el segundo estator (40) para asegurar una distancia (k) en la dirección del eje entre caras de extremo (34b) de los primeros dientes (34), que miran al segundo estator (40), y superficies de extremo (41a) de los segundos dientes (41), que miran al primer estator (30).

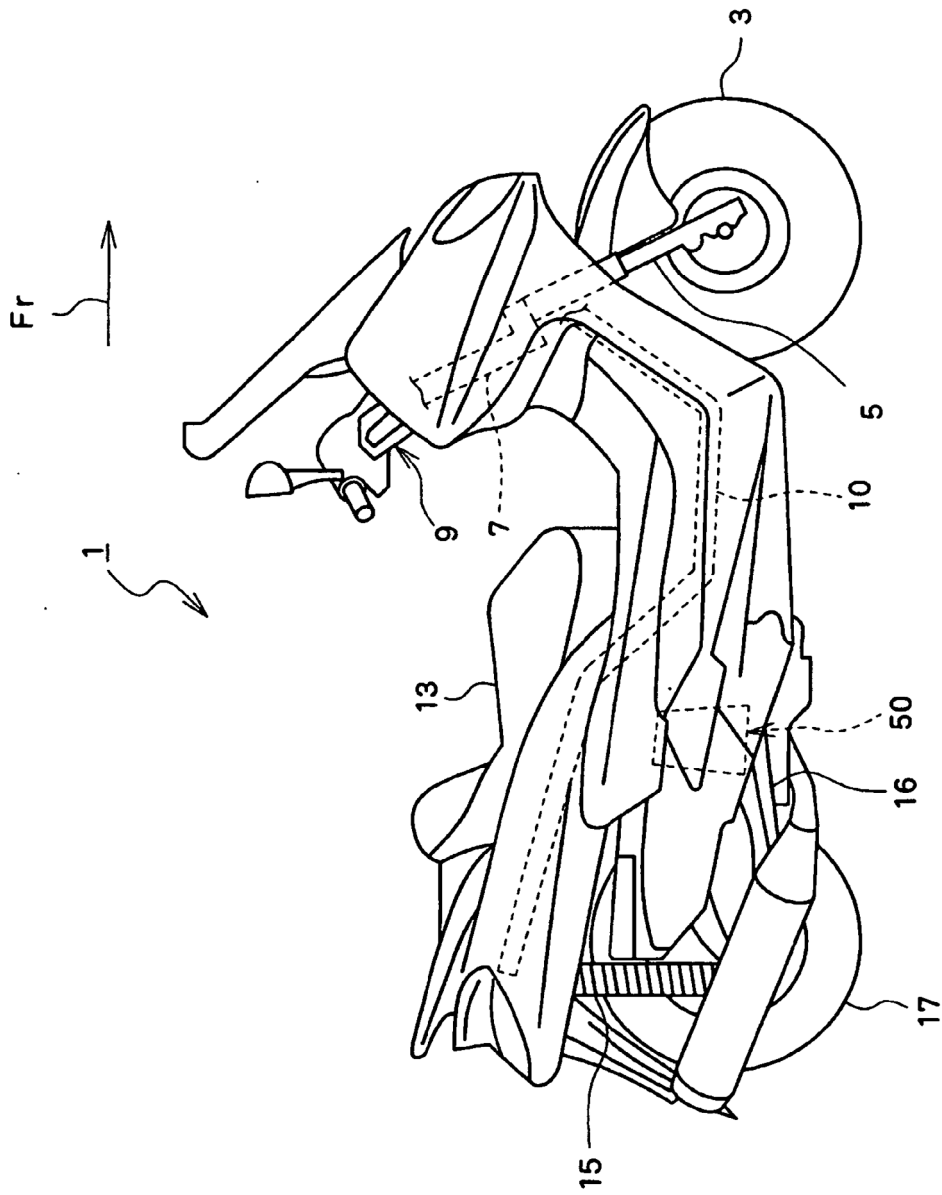


FIG. 1

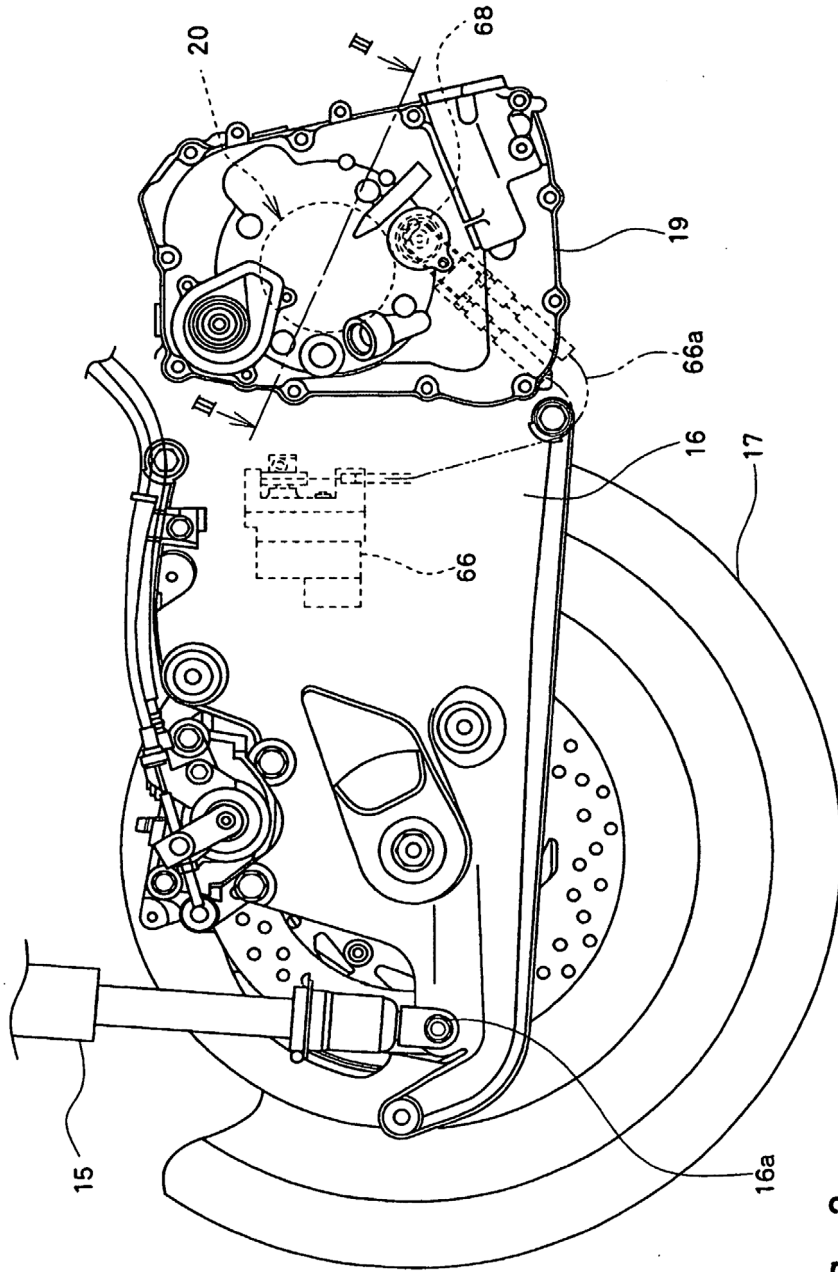


FIG. 2

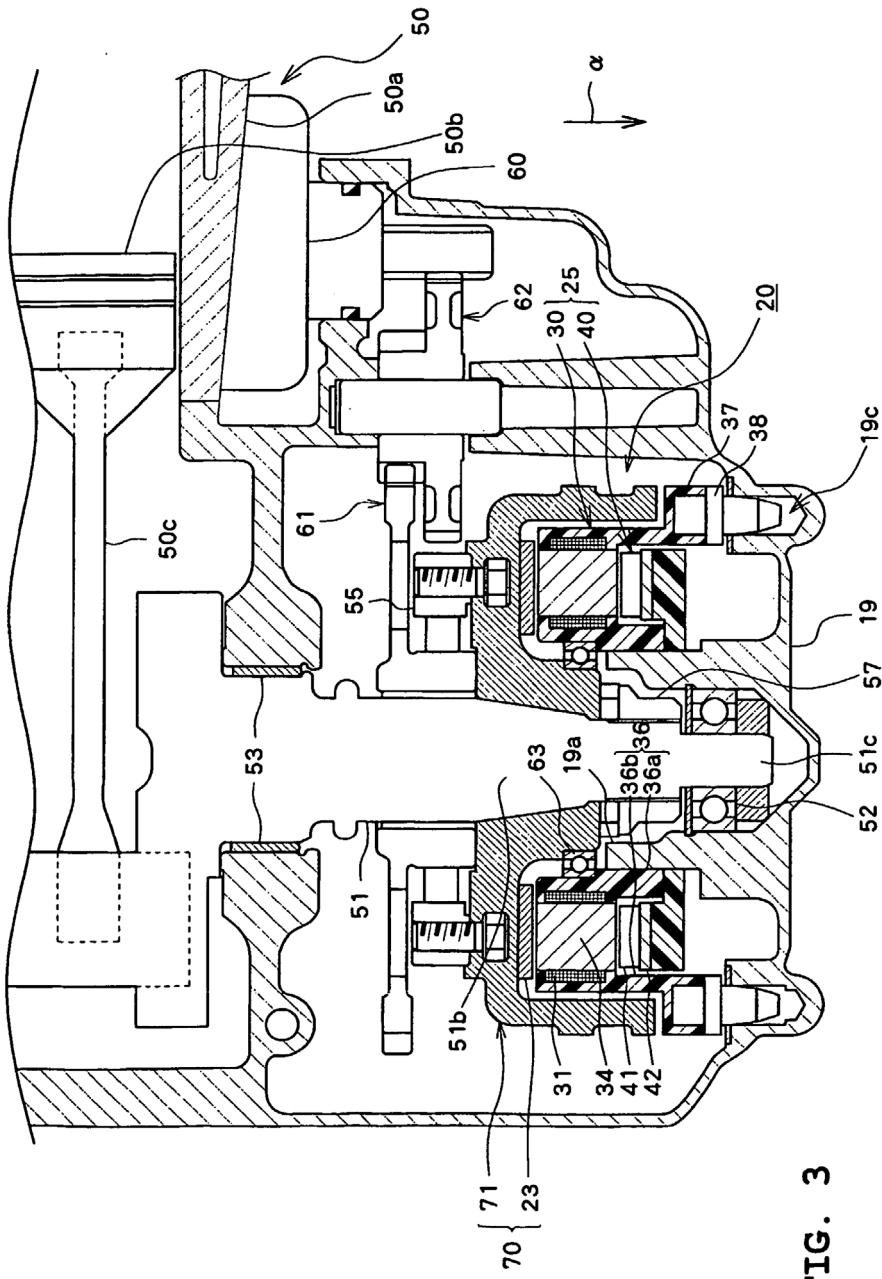


FIG. 3

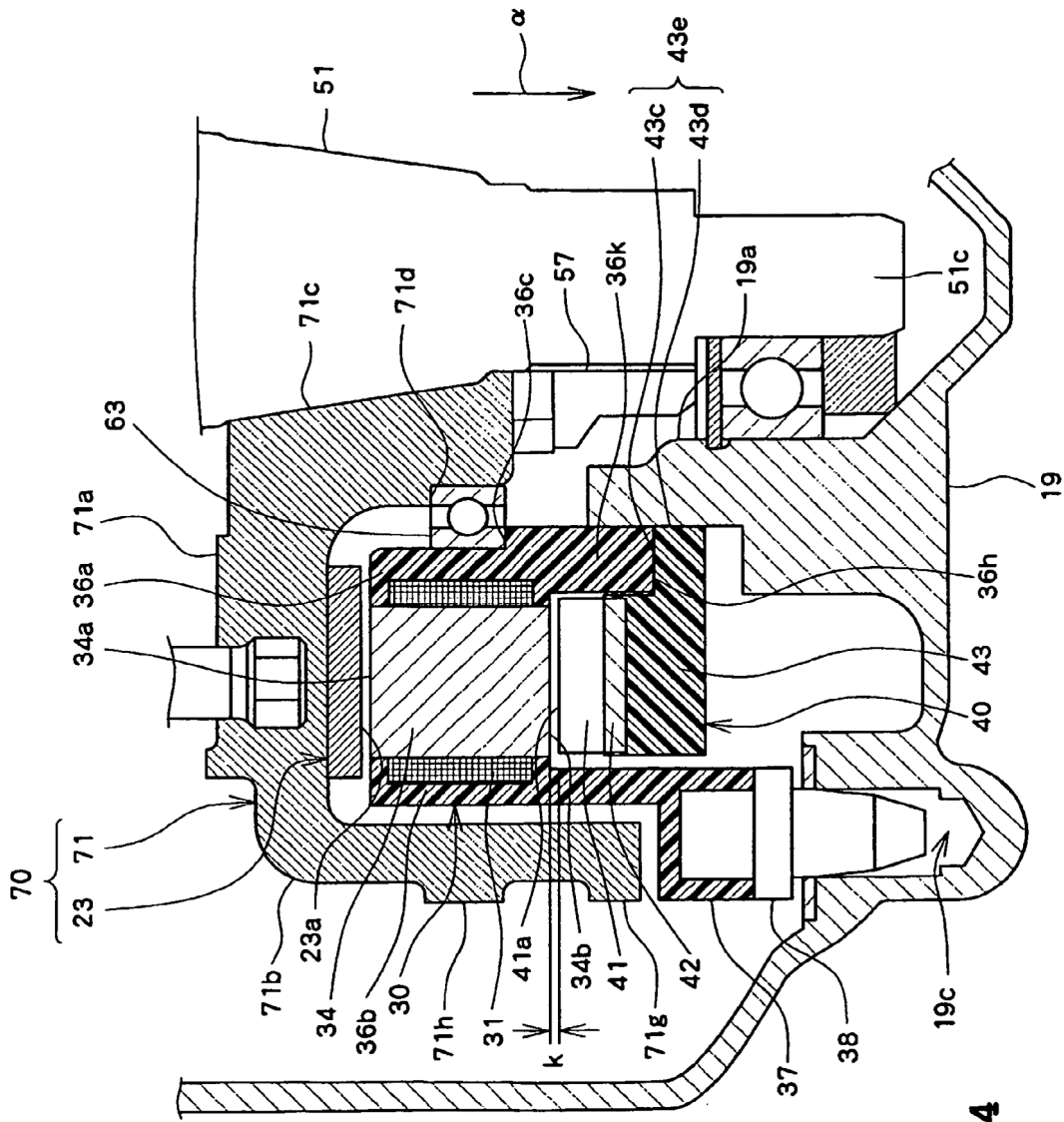


FIG. 4

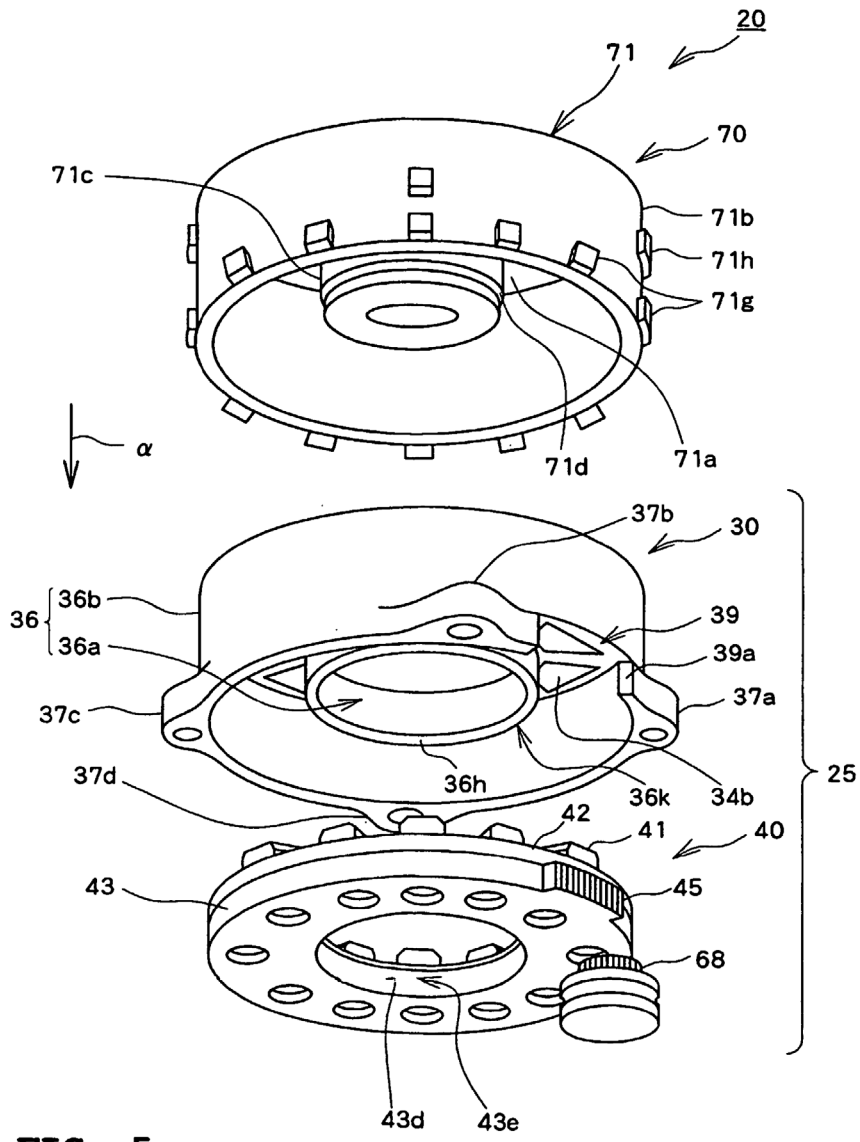


FIG. 5

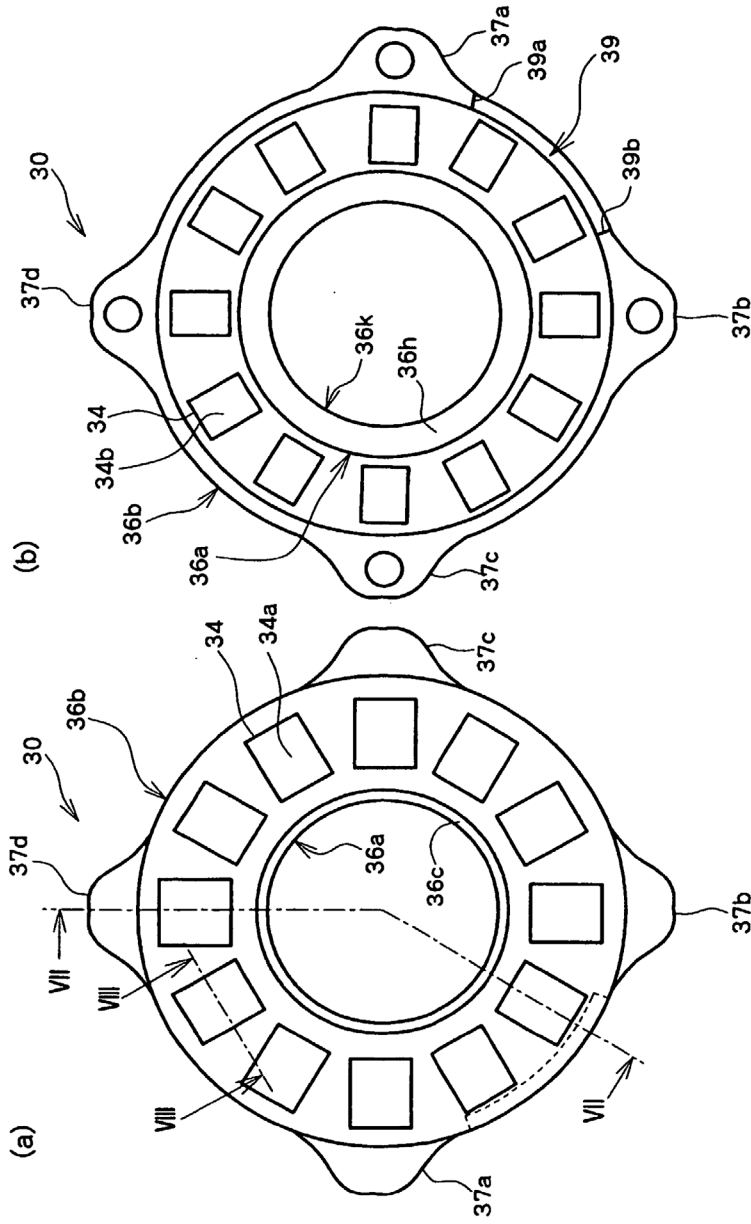


FIG. 6

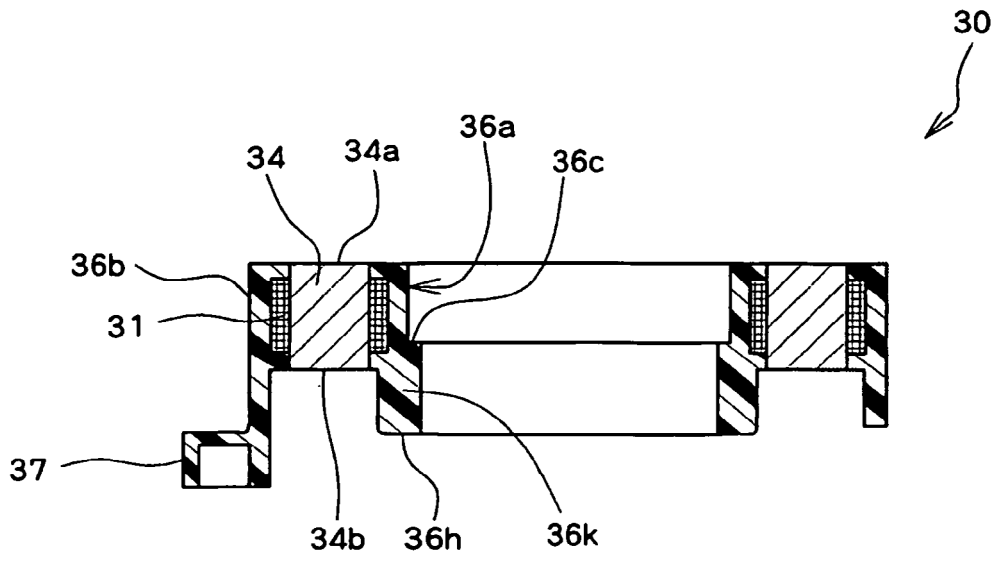


FIG. 7

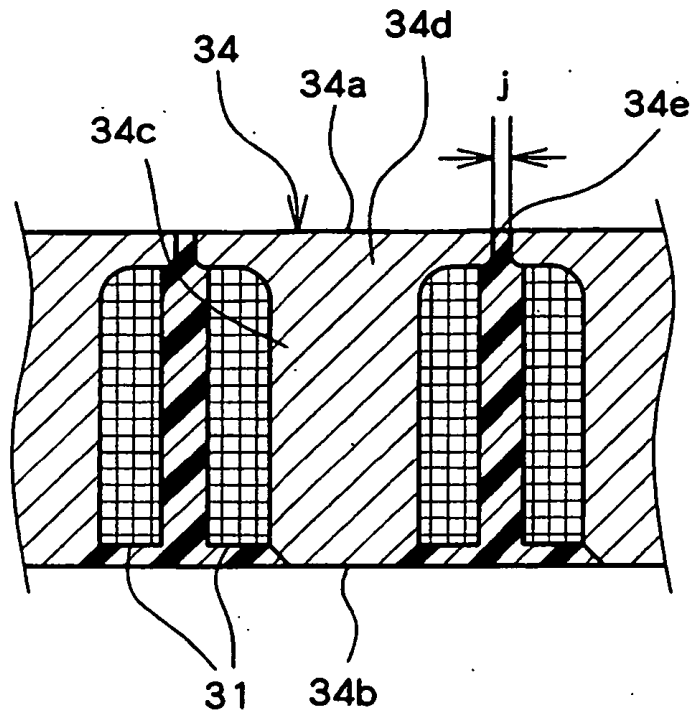


FIG. 8

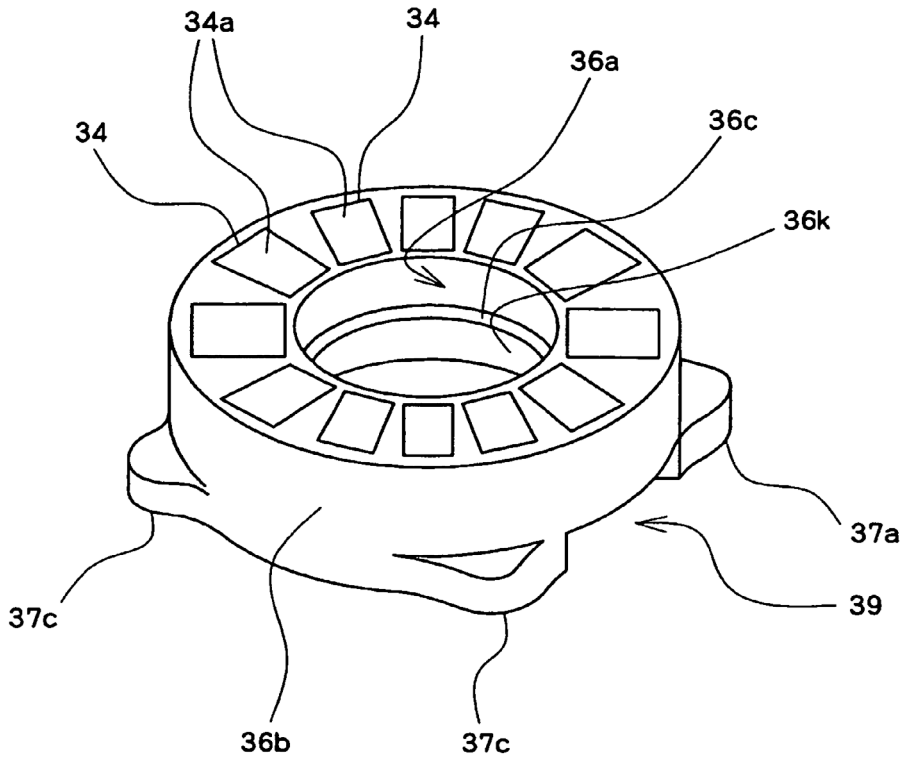


FIG. 9

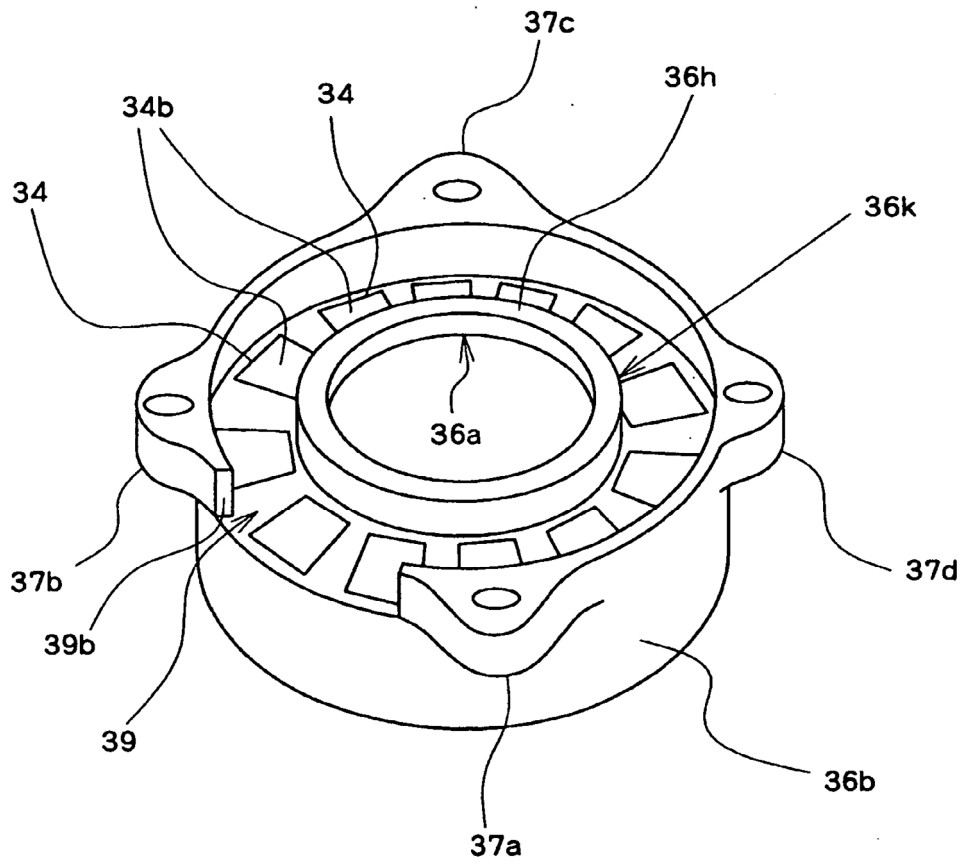


FIG. 10

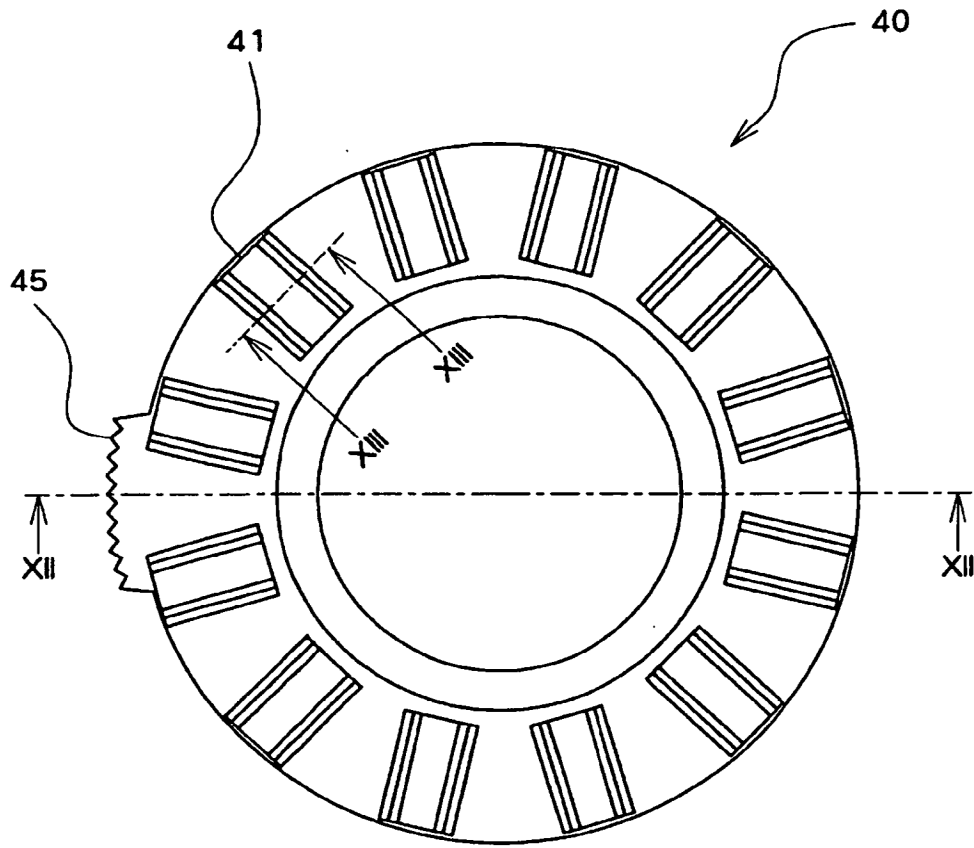


FIG. 11

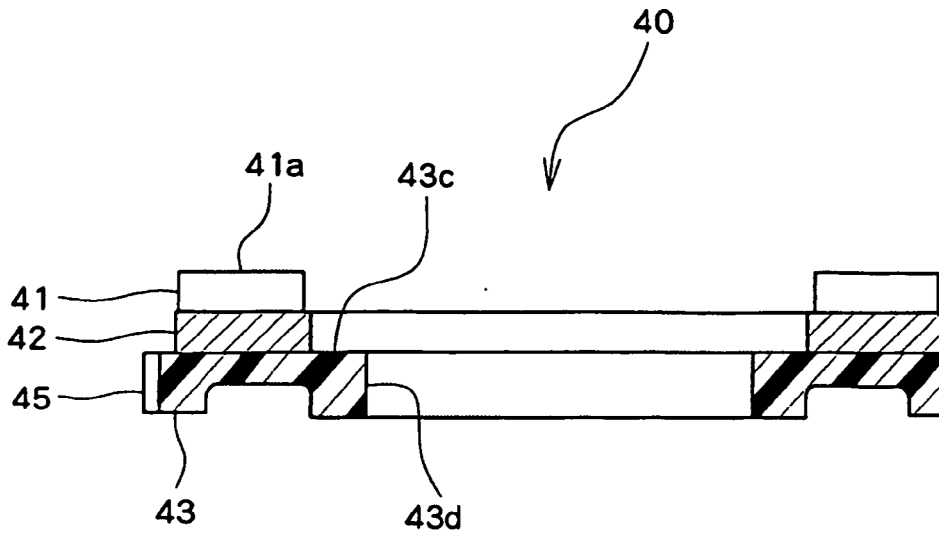


FIG. 12

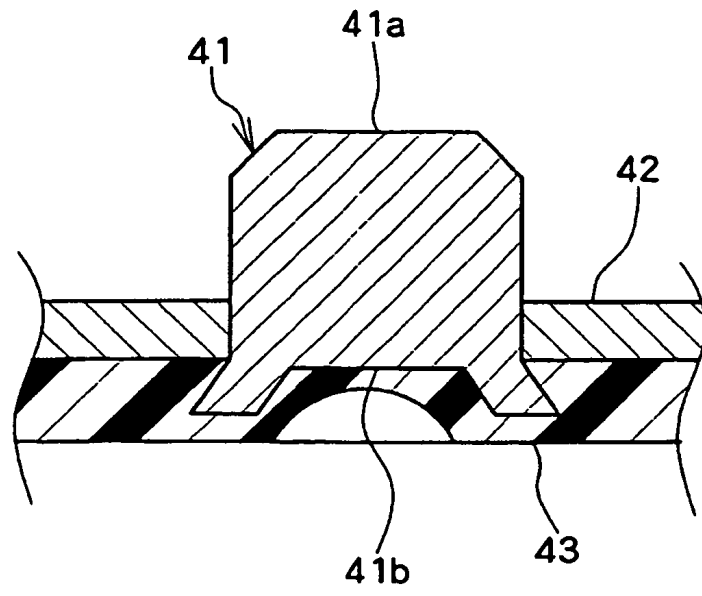


FIG. 13

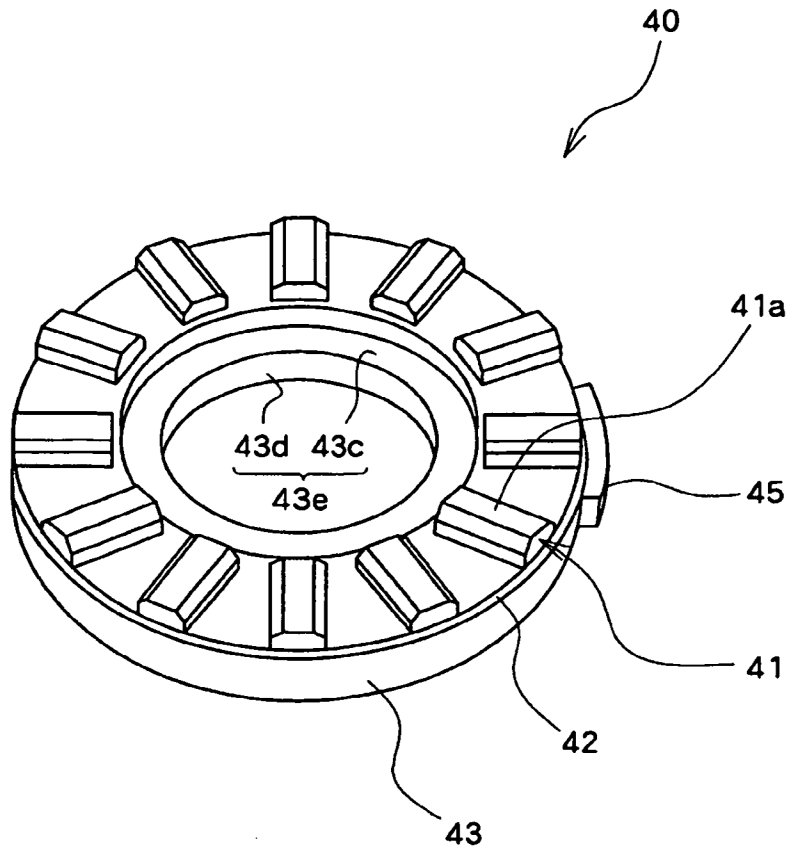


FIG. 14

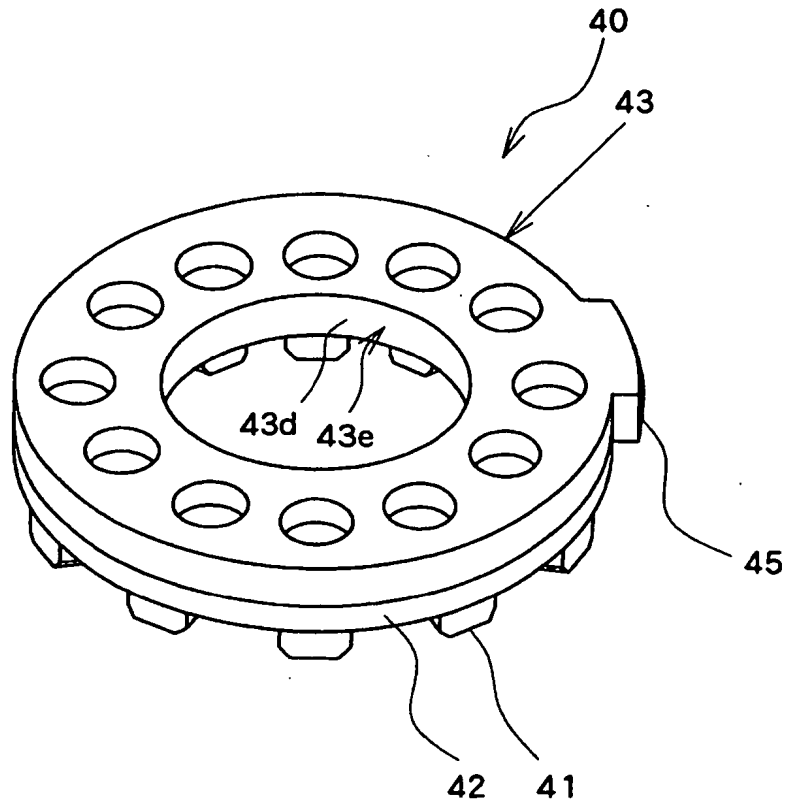


FIG. 15

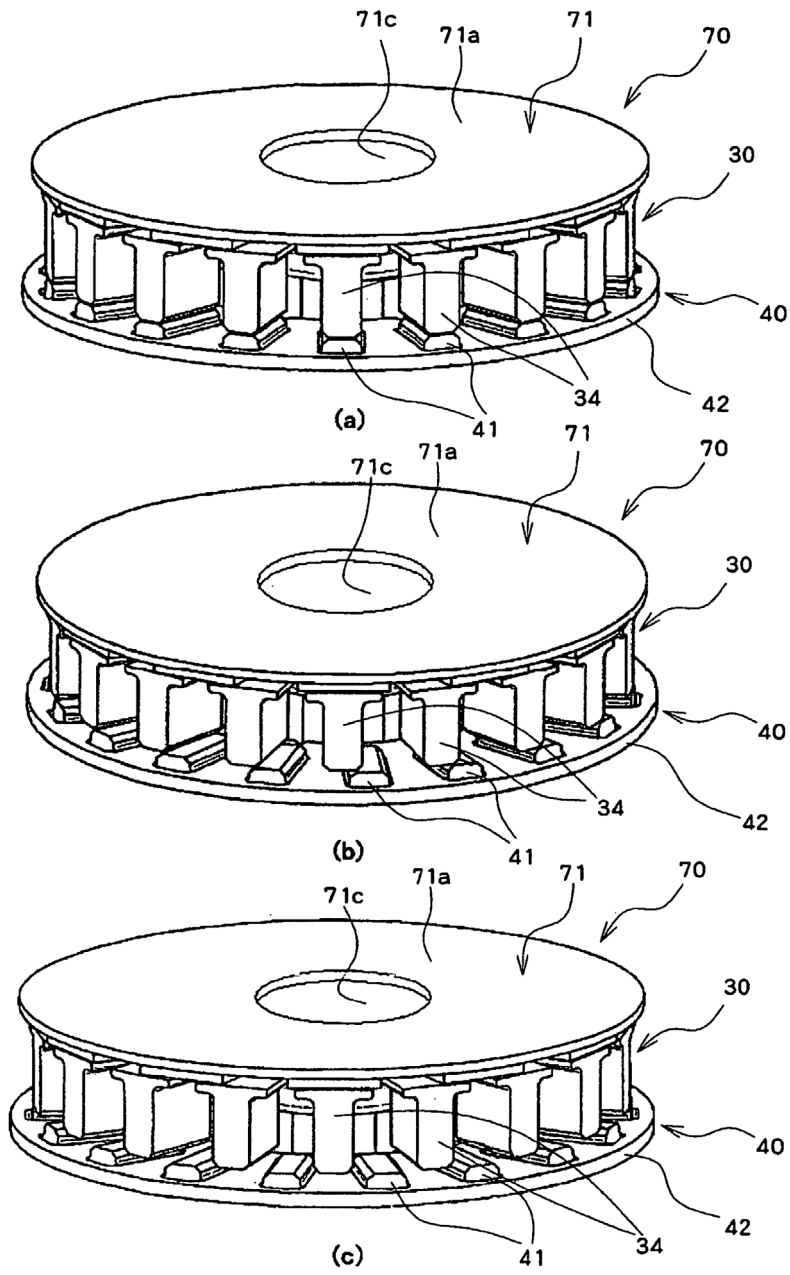


FIG. 16

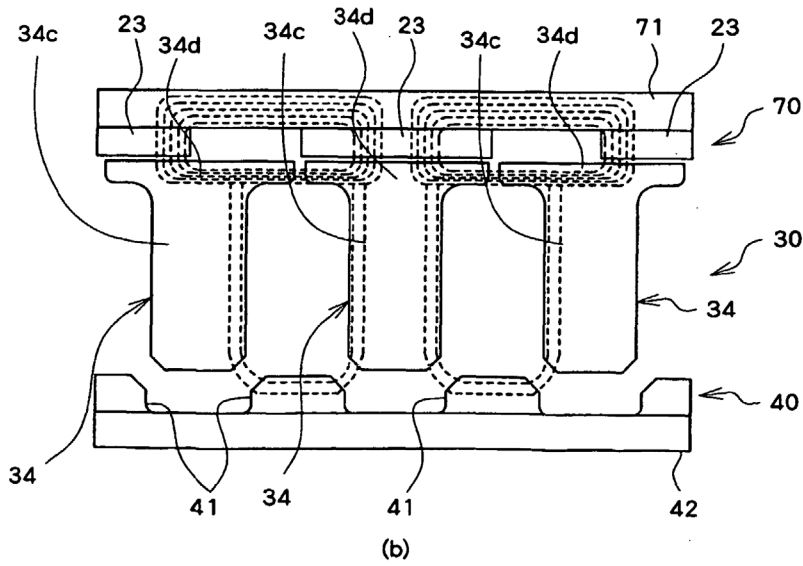
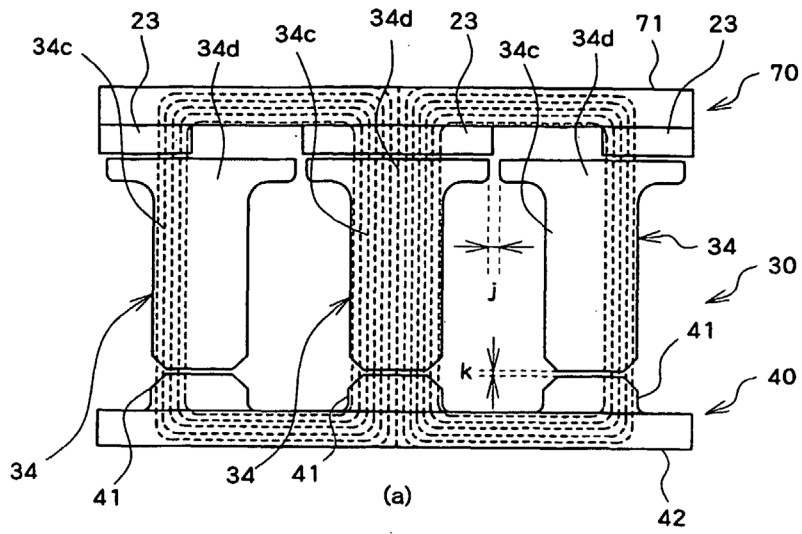
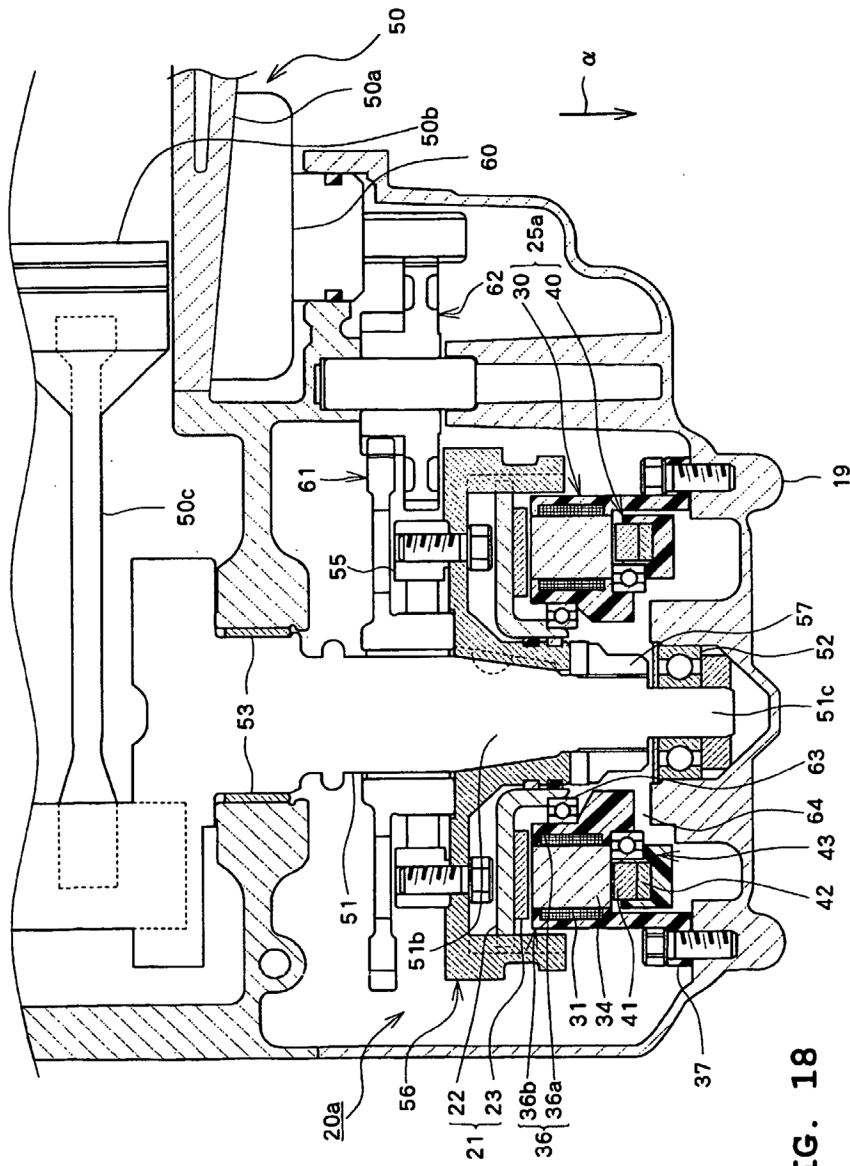
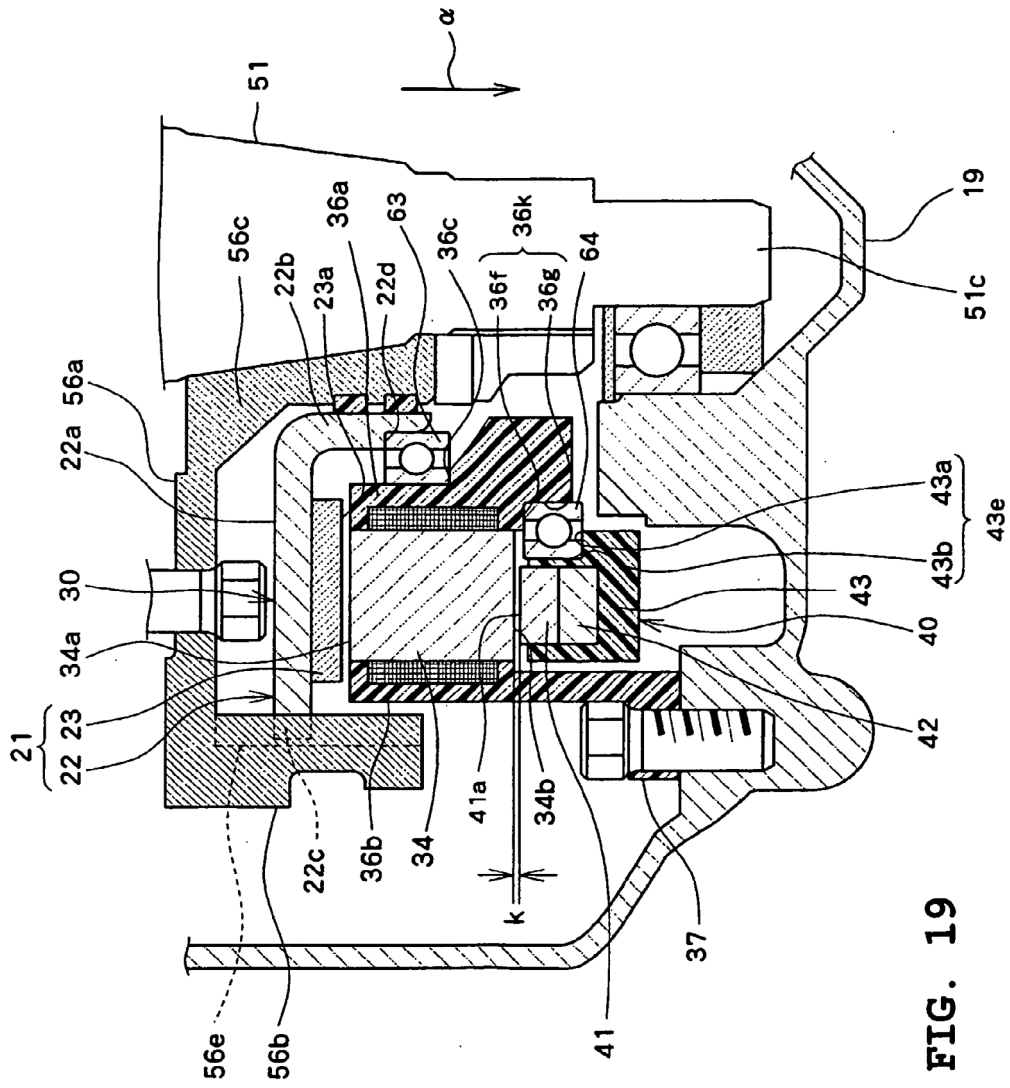


FIG. 17





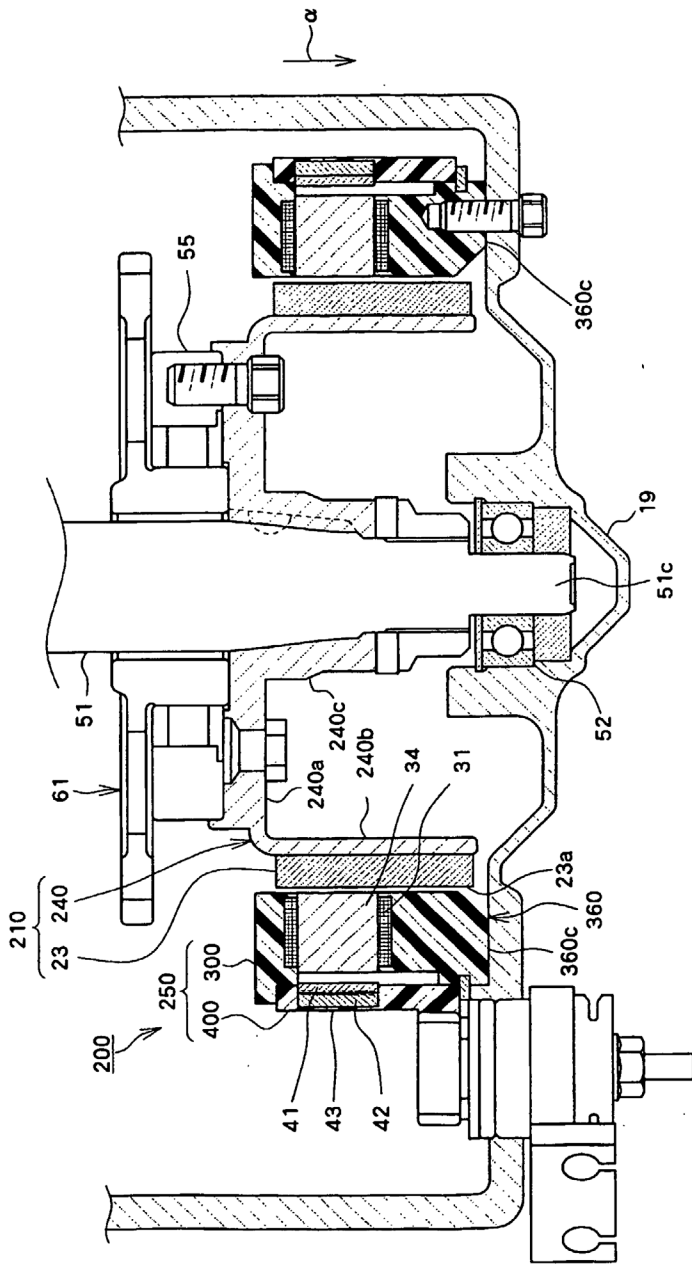


FIG. 20

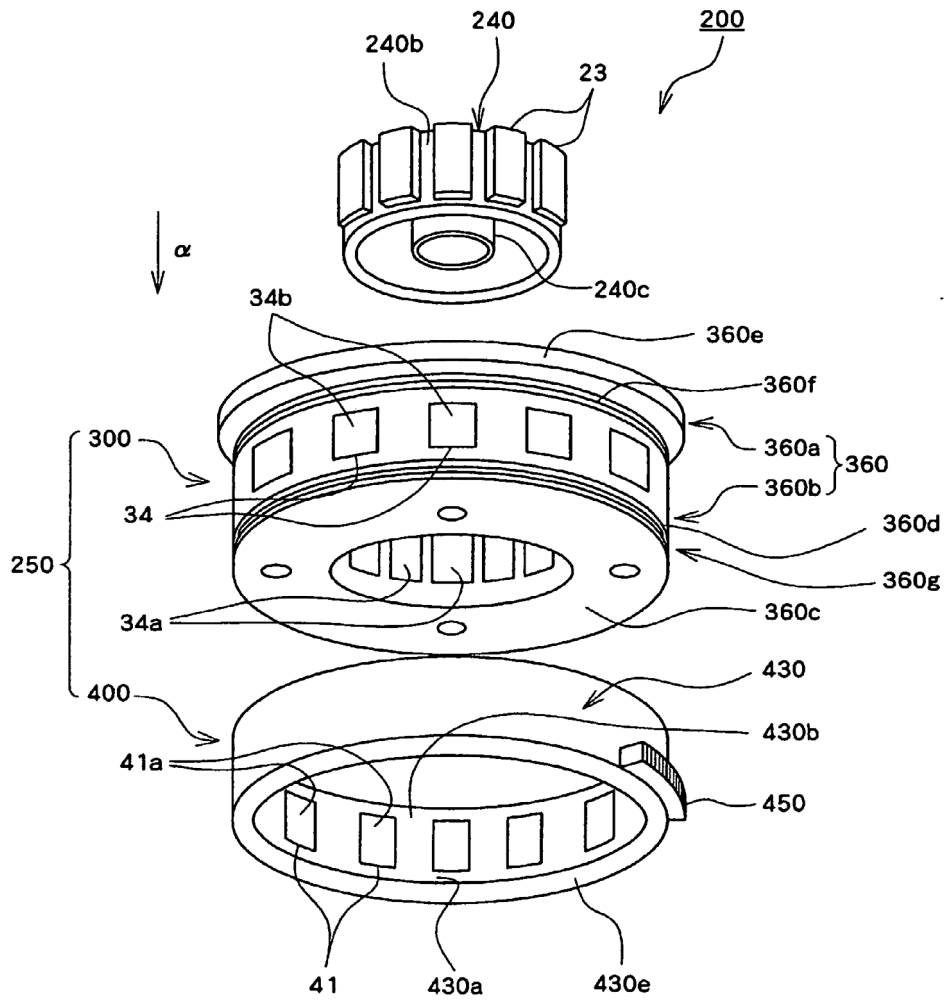


FIG. 21

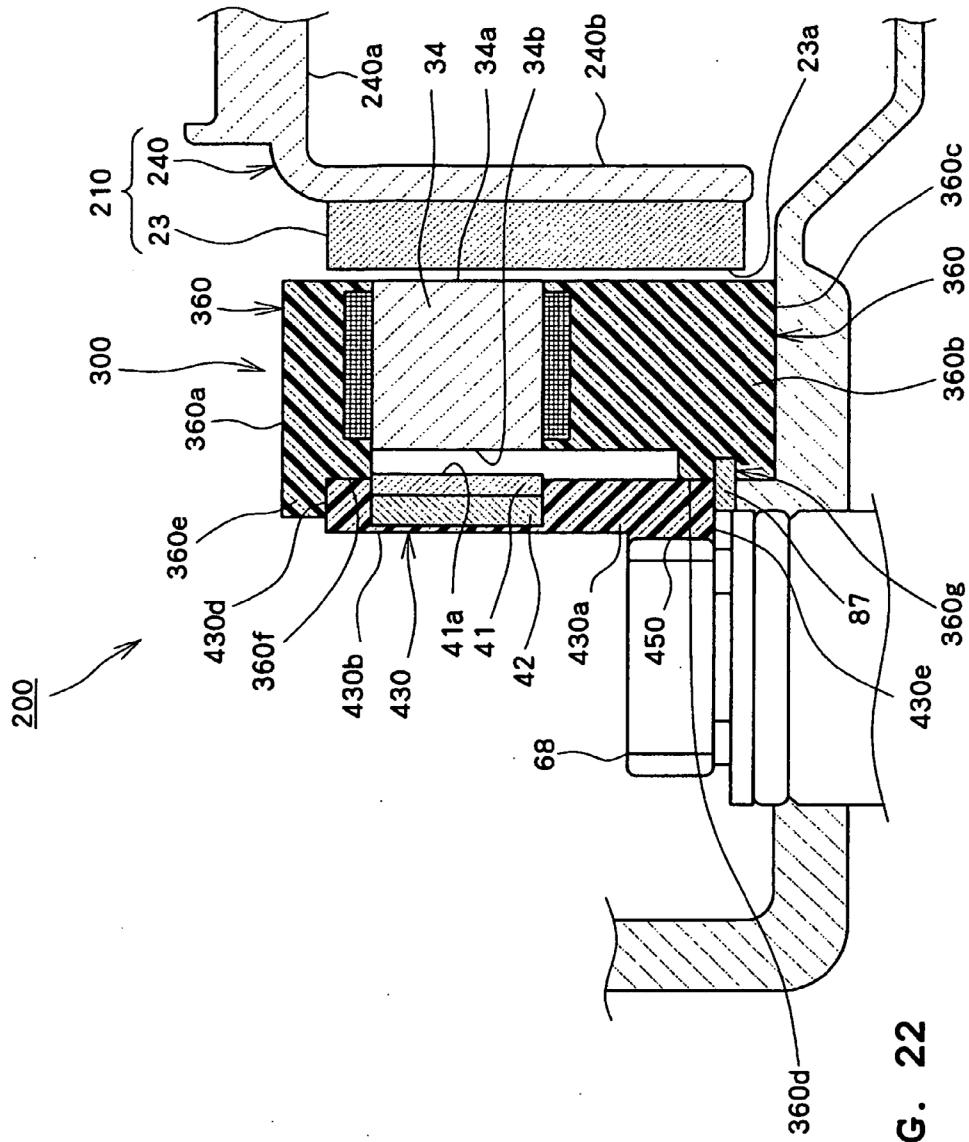


FIG. 22

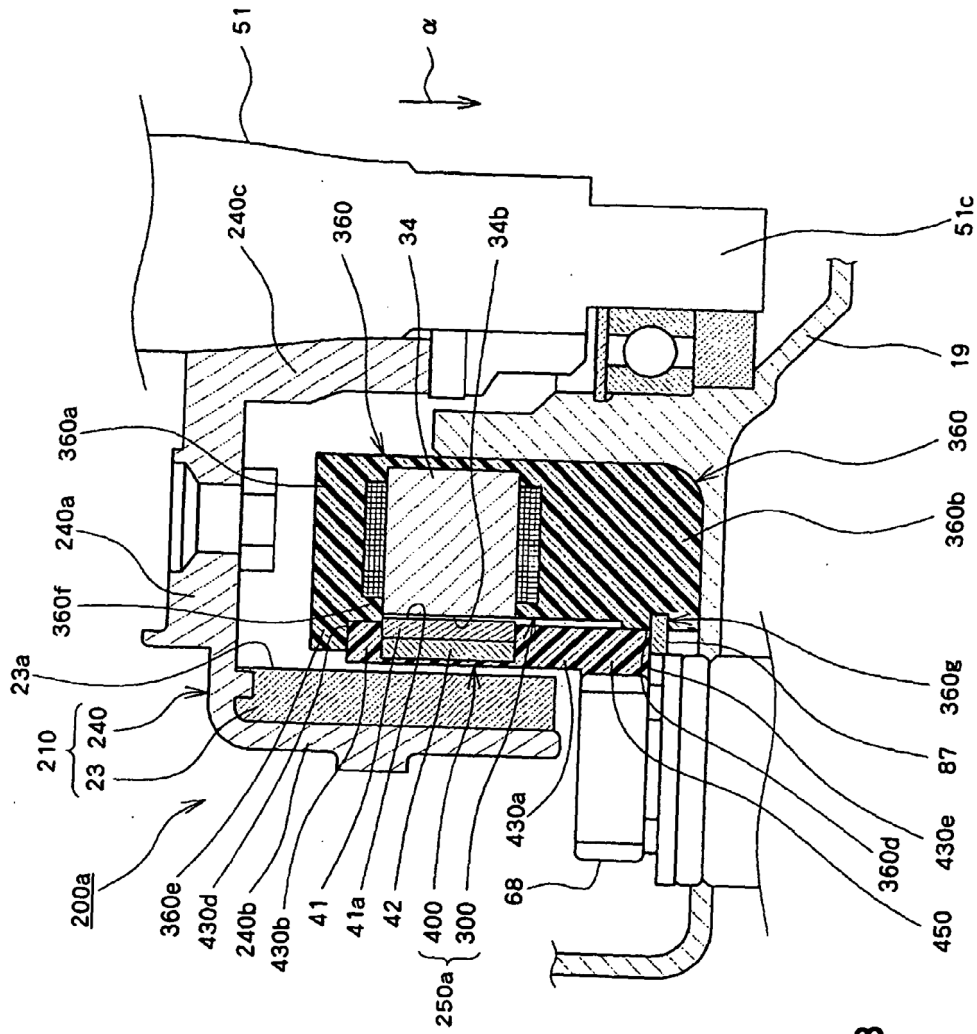


FIG. 23

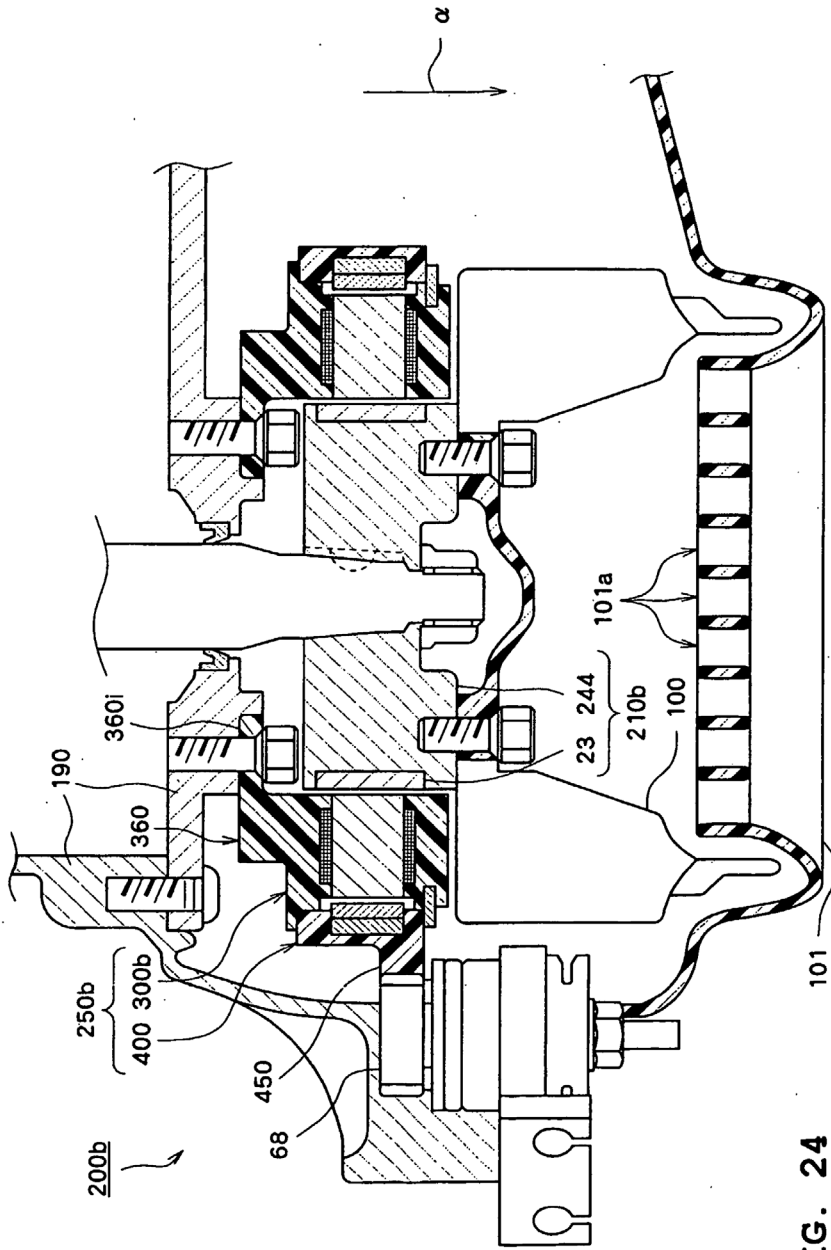


FIG. 24

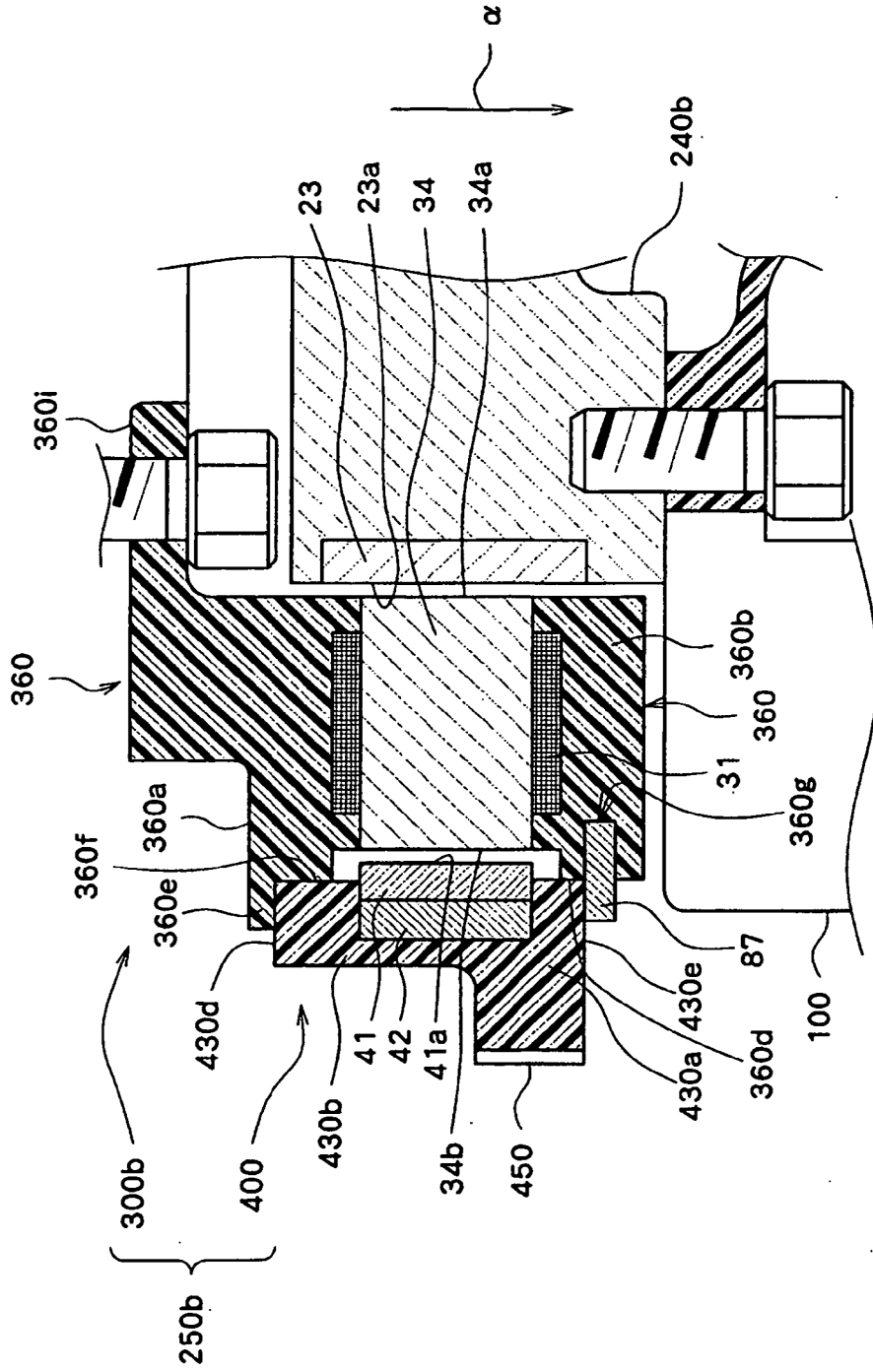
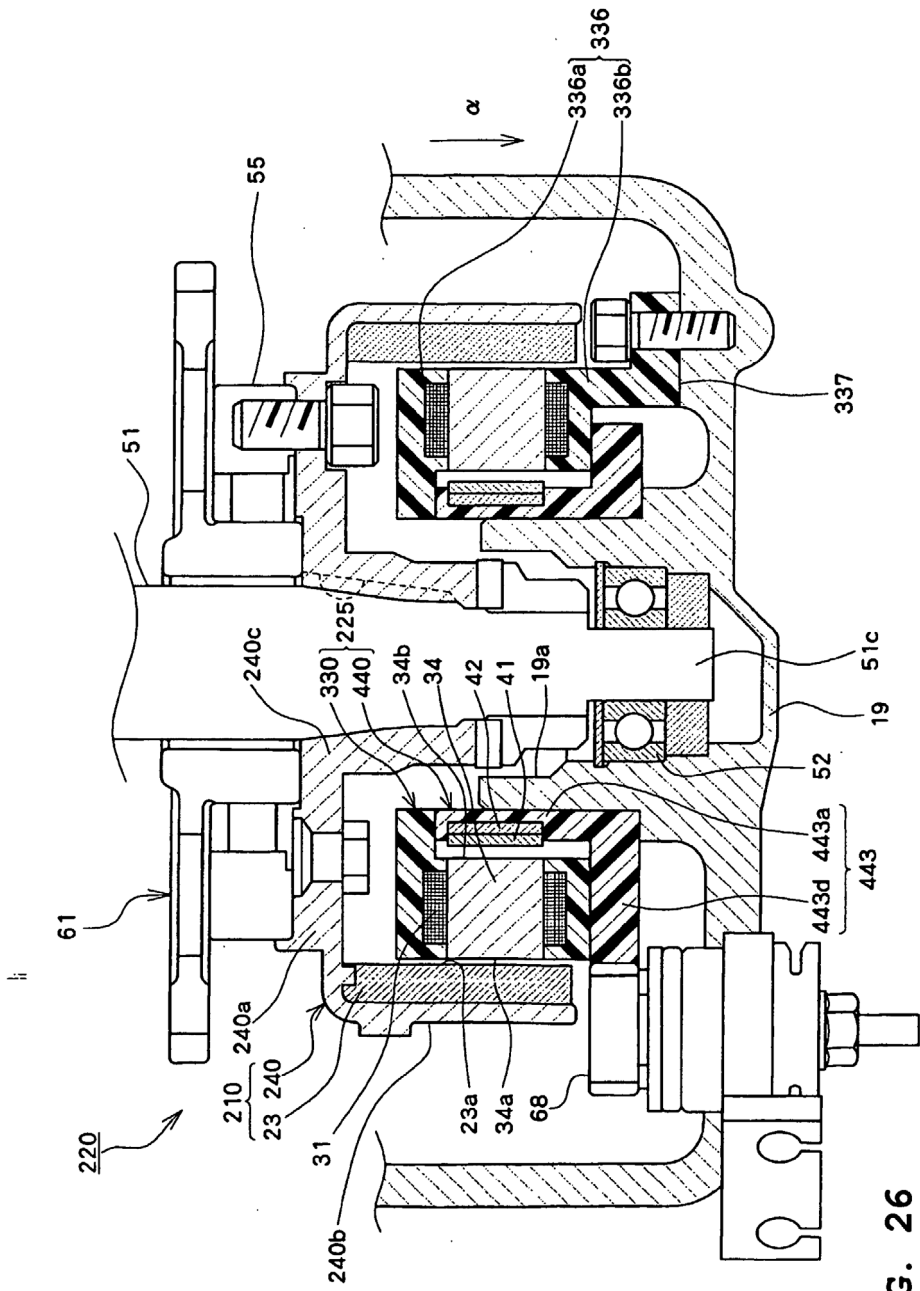


FIG. 25



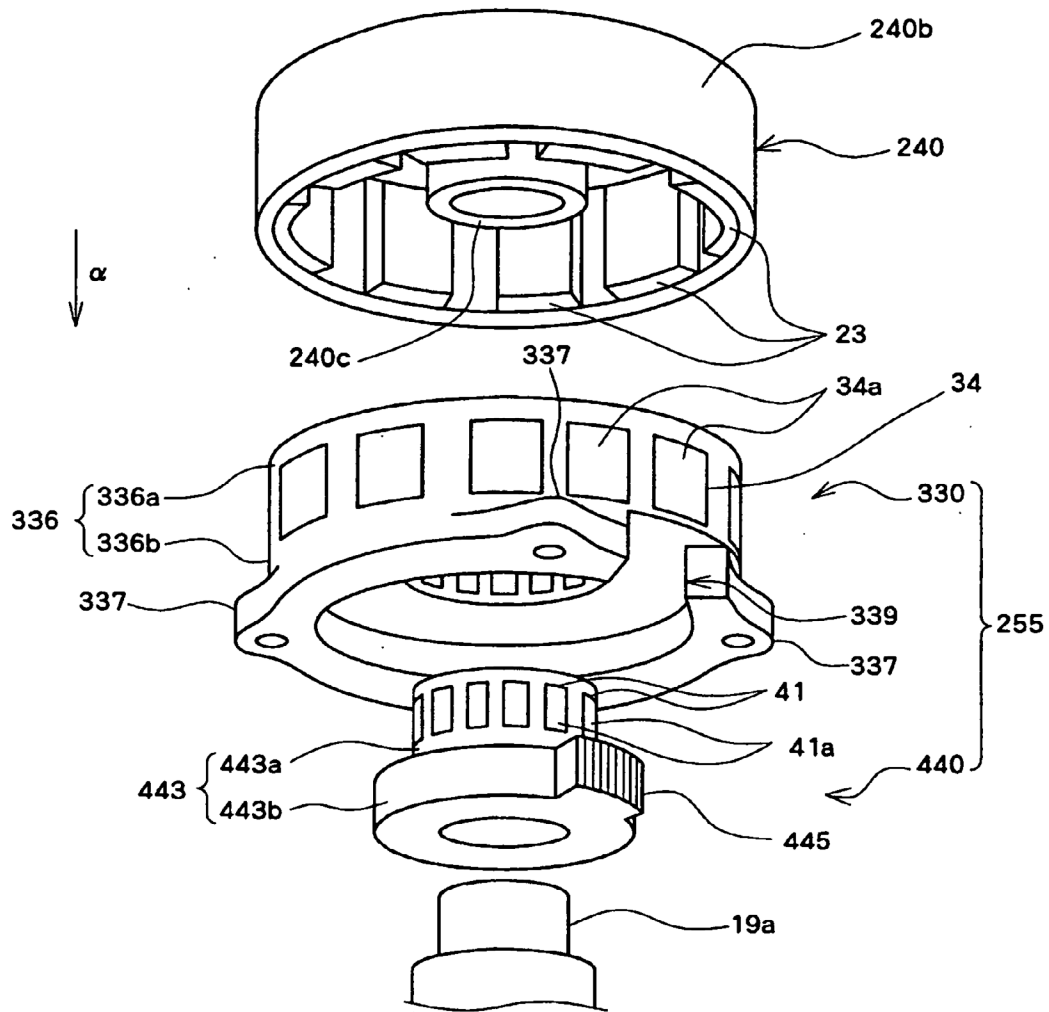


FIG. 27

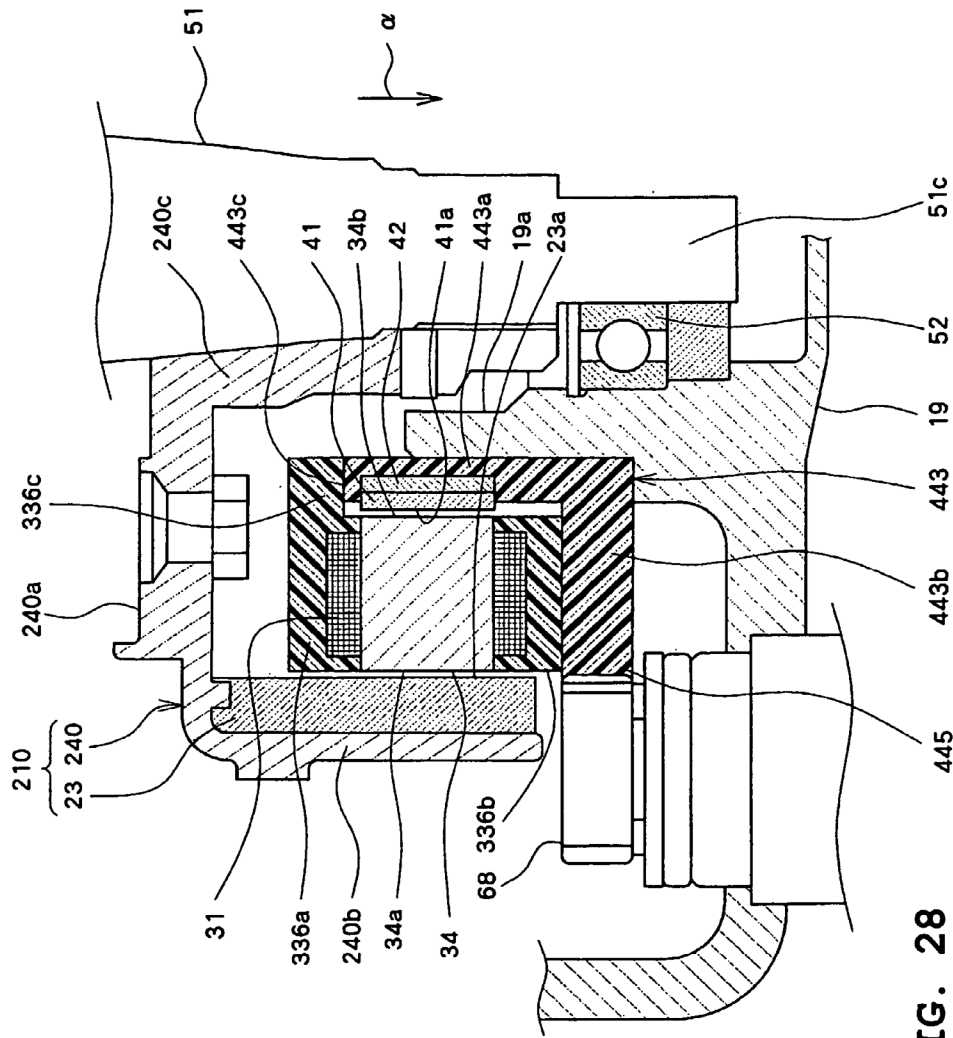


FIG. 28