

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 662 048**

51 Int. Cl.:

**H02P 6/185** (2006.01)

**F02N 11/06** (2006.01)

**F02N 11/08** (2006.01)

**H02P 6/22** (2006.01)

**F02N 11/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.12.2014 PCT/JP2014/083499**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.06.2015 WO15093554**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2014 E 14824142 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.02.2018 EP 2959156**

54 Título: **Unidad de motor de cuatro tiempos para su uso en vehículo, y vehículo**

30 Prioridad:

**20.12.2013 JP 2013263307**

**28.11.2014 JP 2014240804**

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

**05.04.2018**

73 Titular/es:

**YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA  
(100.0%)**

**2500 Shingai**

**Iwata-shi, Shizuoka 438-8501, JP**

72 Inventor/es:

**NISHIKAWA, TAKAHIRO y**

**HINO, HARUYOSHI**

74 Agente/Representante:

**ARIZTI ACHA, Monica**

ES 2 662 048 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).

Unidad de motor de cuatro tiempos para su uso en vehículo, y vehículo

**DESCRIPCIÓN**

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a una unidad de motor de cuatro tiempos para su uso en un vehículo, y también se refiere a un vehículo.

**10 Antecedentes de la invención**

Una unidad de motor montada en un vehículo, tal como una motocicleta, normalmente incluye un motor de arranque. En el momento en el que se arranca el motor, el motor de arranque recibe la potencia necesaria y se acciona gracias a una batería provista en el vehículo para rotar el cigüeñal, y así, el motor arranca. En el momento en el que se arranca el motor, el gas de un cilindro se comprime en una carrera de compresión y, junto con este, la resistencia a la rotación del cigüeñal aumenta en la carrera de compresión. El motor de arranque tiene que rotar el cigüeñal y superar una región en la que hay una carga alta de la carrera de compresión.

Ya que el motor de arranque está montado en un vehículo, tal como una motocicleta, es necesario que el motor de arranque esté adaptado para montarse en un vehículo. De manera más específica, por ejemplo, el motor de arranque debería tener un tamaño adaptado para ser montado en un vehículo. Es deseable que el motor de arranque tenga un tamaño pequeño ya que, entre otras razones, debe montarse en el vehículo.

Por lo tanto, se necesita que el motor de arranque satisfaga los requisitos de que el motor de arranque deba estar adaptado para montarse en un vehículo y de que el motor de arranque pueda ejercer un par de fuerza necesario para rotar un cigüeñal y superar una región de carga alta de una carrera de compresión.

El documento de patente 1 (PTL1) divulga una unidad de motor de cuatro tiempos que provoca una variación de carga significativa durante cuatro ciclos, de modo que la carga en una región de carga alta y la carga en una región de carga baja son considerablemente distintas. El documento de patente 1 propone la utilización de un motor trifásico sin escobillas como motor de arranque de una unidad de motor. La unidad de motor divulgada en el documento de patente 1 incluye un IC (circuito integrado) Hall que detecta la posición de un rotor del motor de arranque. La unidad de motor divulgada en el documento de patente 1 incluye un dispositivo de control que arranca un motor controlando la conducción del motor, en función de la información de la posición del rotor detectada por el IC Hall. En el documento de patente 1, el IC Hall está dispuesto en un estátor del motor de arranque. Un anillo imantado orientado hacia el IC Hall está dispuesto en el rotor del motor de arranque. El anillo imantado incluye polos N y polos S, dispuestos de manera alternativa a intervalos regulares en una dirección circunferencial. El dispositivo de control detecta la posición del rotor en función de una señal que emite el IC Hall, de conformidad con los polos magnéticos del anillo imantado. El dispositivo de control controla la conducción de las bobinas del estátor en función de la posición del rotor.

El IC Hall utiliza el efecto Hall para detectar un campo magnético. Por lo tanto, el dispositivo de control puede detectar la posición del rotor incluso cuando el rotor está parado. Es decir, el dispositivo de control, que incluye el IC Hall, puede controlar la conducción de las bobinas del estátor en tiempos de conducción adecuados, incluso cuando el rotor está parado. Esto permite que el dispositivo de control incluya el IC Hall que ejerza un par de fuerza elevado en un estado en el que el motor de arranque está parado. Así, el dispositivo de control que incluye el IC Hall puede aumentar la velocidad de rotación del motor de arranque de manera vertiginosa. Como resultado, el motor se enciende en muy poco tiempo. Por consiguiente, el dispositivo de control del documento de patente 1 mejora la capacidad de arranque rápido del motor al proporcionar el IC Hall.

Recientemente, se solicita montar un dispositivo de control, capaz de provocar un arranque rápido de un motor, en un motor refrigerado por aire, así como en un motor refrigerado por agua.

El documento de patente 2 (PTL2) divulga una unidad de motor refrigerado por aire en el que hay montado un dispositivo de control que incluye un IC Hall. La unidad de motor tiene el IC Hall montado sobre una placa electrónica que está dispuesta entre un cárter del motor y un motor de arranque.

**Lista de referencias**

**60 Bibliografía de patentes**

- PTL1: Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública n.º 2003-343404
- PTL2: Solicitud de patente japonesa abierta a inspección pública n.º 2013-72358

**Sumario de la invención**

**Problema técnico**

5 Un motor refrigerado por aire es un motor configurado para disipar el calor hacia la atmósfera desde una aleta de refrigeración, provista sobre una superficie externa del motor. Un motor de una unidad de motor refrigerado por aire, en el que la refrigeración no se lleva a cabo con un refrigerante, a veces puede alcanzar una temperatura que sobrepasa la temperatura límite superior de un IC Hall. Para proteger el IC Hall de un entorno del motor con altas temperaturas, el dispositivo de control divulgado en el documento de patente 2 adopta la siguiente configuración.

10 Una carcasa con una placa electrónica dispuesta en su interior, provista de un disipador térmico. Entre la placa electrónica y el cárter del motor se proporciona un material aislante del calor. Adicionalmente, entre la placa electrónica y el cárter del motor hay conformado un paso que permite que discurra el aire generado por un ventilador soplador, que está provisto en un cigüeñal de un motor, para que fluya a través del mismo. El dispositivo de control divulgado en el documento de patente 2, teniendo ya diseñada su estructura, garantiza una resistencia al calor del IC Hall, para así mejorar la capacidad de arranque rápido del motor.

15

No obstante, la estructura de la unidad de motor divulgada en el documento de patente 2 es complicada ya que es necesario proteger el IC Hall. Esto hace que montarla en el vehículo sea más difícil, a pesar de que pueden garantizarse el arranque y la resistencia al calor.

20

Un objeto de la presente invención es proporcionar una unidad de motor de cuatro tiempos para su uso en un vehículo, en la que la capacidad de arranque rápido y la montabilidad en el vehículo del motor de cuatro tiempos, que presenta variaciones de carga, mejoran independientemente de la manera en la que se refrigera el motor. Otro objeto de la presente invención es proporcionar el vehículo equipado con dicho motor de cuatro tiempos.

25

**Solución del problema**

Para resolver los problemas mencionados anteriormente, la presente invención adopta las siguientes configuraciones.

30

1) Una unidad de motor montada en un vehículo, incluyendo la unidad de motor:

un cuerpo del motor de cuatro tiempos que, durante los cuatro tiempos y cuando la combustión está detenida, incluye una región de carga alta en la que la carga en la rotación de un cigüeñal es alta, y una región de carga baja en la que la carga en la rotación del cigüeñal es menor que la de la región de carga alta, incluyendo la región de carga alta una carrera de compresión, sin incluir la región de carga baja ninguna carrera de compresión, siendo la región de carga baja más amplia que o igual que la región de carga alta;

35 un motor de arranque que incluye un estátor interno y un rotor externo, incluyendo el estátor interno un núcleo del estátor y bobinados multifase del estátor, incluyendo el núcleo del estátor una pluralidad de dientes que se proporcionan a intervalos con respecto a una dirección circunferencial, estando enrollados los bobinados multifase del estátor en la pluralidad de dientes, incluyendo el rotor externo una parte de imán permanente y una porción de apoyo posterior, estando dispuesto el imán permanente por fuera del estátor interno con respecto a una dirección radial, incluyendo la parte de imán permanente, sobre una superficie de la misma que se orienta hacia el estátor interno, una pluralidad de caras de polo magnético que están dispuestas en la dirección circunferencial, estando dispuesta la porción de apoyo posterior por fuera de la parte de imán permanente con respecto a la dirección radial, rotando el rotor externo junto con la rotación del cigüeñal; y

40 un dispositivo de control conectado a los bobinados multifase del estátor, del estátor interno, suministrando el dispositivo de control una corriente desde una batería incluida en el vehículo hasta los bobinados multifase del estátor,

45 incluyendo el dispositivo de control

50

una pluralidad de partes de objeto de detección proporcionada sobre una superficie externa del rotor externo, y dispuesta a intervalos con respecto a la dirección circunferencial,

55 un dispositivo de detección de la posición del rotor, en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección durante la rotación del rotor externo, incluyendo el dispositivo de detección de la posición del rotor un bobinado con fines de detección, proporcionado individualmente con respecto a los bobinados del estátor, y

una pluralidad de partes de conmutación conectadas a los bobinados multifase del estátor, conmutando la pluralidad de partes de conmutación, mediante la operación de encendido/apagado de las mismas, y

60 permitiendo y bloqueando un flujo de corriente entre los bobinados multifase del estátor y la batería,

cambiando el dispositivo de control desde un modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal, hasta un modo de control de la aceleración de la rotación del cigüeñal, siendo el modo de control de inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal un modo en el que, en un estado donde el cigüeñal está

parado, la rotación del cigüeñal comienza realizando una operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos predeterminados, para así suministrar una corriente al bobinado multifase del estátor, siendo el modo de control de la aceleración de la rotación del cigüeñal un modo en el que se acelera la rotación hacia delante del cigüeñal mediante la operación de encendido/apagado, en tiempos, de la pluralidad de partes de conmutación, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección junto con la rotación hacia delante del cigüeñal.

La unidad de motor, montada en el vehículo de acuerdo con (1), incluye el cuerpo del motor de cuatro tiempos que tiene, durante los cuatro tiempos, la región de carga alta y la región de carga baja. La región de carga alta es una región de ángulo de rotación en la que la carga sobre la rotación del cigüeñal es alta. La región de carga alta incluye la carrera de compresión. La región de carga baja es una región de ángulo de rotación en la que la carga sobre la rotación del cigüeñal es menor que la de la región de carga alta. La región de carga baja no incluye carrera de compresión. El cuerpo del motor de cuatro tiempos, que tiene la región de carga alta y la región de carga baja durante los cuatro tiempos, tiene tales características que el par de fuerza requerido para rotar el cigüeñal varía significativamente. Otra forma de verlo es que el cuerpo del motor de cuatro tiempos, que presenta la región de carga baja más ancha o igual que la región de carga alta, tiene tales características que es poca la variación del par de fuerza en la región de carga baja que es más ancha que la región de carga alta.

En la configuración de (1), el dispositivo de control controla el motor de arranque en función de la señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección que se proporcionan sobre el rotor externo. En el dispositivo de detección de la posición del rotor que presenta tal configuración, la señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección no varía, en general, en un estado donde las partes de objeto de detección están paradas. El estado en el que las partes de objeto de detección están paradas es un estado donde las partes de objeto de detección no se mueven. El bobinado con fines de detección se proporciona de manera separada de los bobinados del estátor y, por lo tanto, el bobinado con fines de detección no presenta restricciones estructurales relacionadas con la necesidad de garantizar su rendimiento (por ejemplo, la capacidad de arranque rápido del motor). Por consiguiente, concebir la estructura del bobinado con fines de detección deriva en la consecución de una configuración que posibilite que la señal eléctrica fluya en el bobinado con fines de detección, incluso cuando la velocidad de rotación sea extremadamente baja, inmediatamente después de que la rotación haya comenzado. Ya que la pluralidad de partes de objeto de detección se proporciona sobre la superficie externa del rotor externo, se obtiene un gran movimiento de las partes de objeto de detección, incluso cuando la velocidad de rotación del cigüeñal es extremadamente baja, inmediatamente después de que la rotación haya comenzado. Esto posibilita que la señal eléctrica fluya en el bobinado con fines de detección, incluso cuando la velocidad de rotación es extremadamente baja, inmediatamente después de que la rotación haya comenzado.

En la configuración de (1), en un estado donde el cigüeñal está parado, la rotación hacia delante del cigüeñal comienza realizando una operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos predeterminados, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor. Después, el cigüeñal del motor de cuatro tiempos, que presenta una variación de carga, rota por medio del suministro de corriente a los bobinados multifase del estátor, en función de la señal eléctrica del bobinado con fines de detección, variando la señal eléctrica junto con la rotación hacia delante del cigüeñal. La unidad del motor de (1) está configurada para detectar la posición del rotor y para cambiar el modo de control. Por consiguiente, una vez que el cigüeñal comienza con la rotación hacia delante, la capacidad de arranque rápido que puede compararse con la capacidad de arranque rápido de una unidad de motor que incluye un IC Hall, puede garantizarse incluso cuando la velocidad de rotación es baja.

En este documento, "rotación hacia delante" significa la rotación en la dirección en la que el cigüeñal rota al combustionar el cuerpo del motor de cuatro tiempos.

La configuración de (1) tiene una excelente resistencia térmica, pues adopta el dispositivo de detección de la posición del rotor que incluye el bobinado con fines de detección, provisto individualmente con respecto a los bobinados del estátor. Adicionalmente, la pluralidad de partes de objeto de detección se proporciona sobre la superficie externa del rotor externo, y el dispositivo de detección de la posición del rotor, que incluye el bobinado con fines de detección provisto individualmente con respecto a los bobinados del estátor, está dispuesta en una posición orientada hacia cada una de las partes de objeto de detección durante la rotación del rotor externo. Esto aumenta el grado de libertad de diseño del lugar donde se instala el dispositivo de detección de la posición del rotor. Por consiguiente, puede simplificarse la estructura para refrigerar el dispositivo de detección de la posición del rotor que incluye el bobinado con fines de detección.

La configuración de (1) es capaz de mejorar la capacidad de arranque rápido y la montabilidad en el vehículo del motor de cuatro tiempos que tiene una variación de carga, independientemente de la forma de refrigeración del motor.

(2) La unidad del motor de acuerdo con (1), en la que el dispositivo de control cambia desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal

hasta el modo de control de la aceleración de la rotación del cigüeñal, en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección.

5 En la configuración de (2), una vez que el cigüeñal comienza con la rotación, el modo de control cambia en función de la señal eléctrica variante en el bobinado con fines de detección, incluso cuando la velocidad de rotación es baja. Esto hace posible que el cambio del modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal se realice en una fase más temprana. Por consiguiente, independientemente de la forma de refrigeración del motor, la mejora adicional de la capacidad de arranque rápido del motor de cuatro tiempos que  
10 tiene una variación de carga se obtiene con la mejora de la montabilidad en el vehículo.

(3) La unidad de motor de acuerdo con (1) o (2), en la que el dispositivo de control incluye:

15 una pluralidad de partes de objeto de detección provistas sobre una superficie externa del rotor externo, teniendo cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección la misma relación posicional con respecto a un par correspondiente de caras de polo magnético, incluyendo cada una un par de caras de polo magnético; y

20 un dispositivo de detección de la posición del rotor, en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección durante la rotación del rotor externo, teniendo cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección la misma relación posicional con respecto al par correspondiente de caras de polo magnético, incluyendo el dispositivo de detección de la posición del rotor un bobinado con fines de detección, provisto individualmente con respecto a los bobinados del estátor,

25 el dispositivo de control acelera la rotación hacia delante del cigüeñal llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección junto con la rotación hacia delante del cigüeñal, teniendo cada una la misma relación posicional con respecto al par correspondiente de caras de polo magnético.

30 En la configuración de (3), la pluralidad de partes de objeto de detección tiene la misma relación posicional con respecto al par correspondiente de caras de polo magnético. En otras palabras, cada una de las partes de objeto de detección corresponde a cada par de caras de polo magnético. La relación posicional relativa entre la parte de objeto de detección y el par de caras de polo magnético es la misma para toda la pluralidad de partes de objeto de detección. Por lo tanto, es fácil correlacionar la variación de la señal eléctrica en el bobinado con fines de  
35 detección con el ángulo eléctrico del motor de arranque. Esto hace posible suministrar una corriente, de conformidad con una variación de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección. Por consiguiente, independientemente de la forma de refrigeración del motor, la mejora adicional de la capacidad de arranque rápido del motor de cuatro tiempos que tiene una variación de carga se obtiene con la mejora de la montabilidad en el vehículo.

40 (4) La unidad de motor de acuerdo con una cualquiera de (1) a (3), en la que el dispositivo de control incluye:

45 una pluralidad de partes de objeto de detección provistas sobre una superficie externa del rotor externo, estando dispuesta la pluralidad de partes de objeto de detección a intervalos angulares de [360 grados/(un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno)] con respecto a la dirección circunferencial; y

50 un dispositivo de detección de la posición del rotor, en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección durante la rotación del rotor externo, estando dispuesta la pluralidad de partes de objeto de detección, sobre la superficie externa del rotor externo, a intervalos angulares de [360 grados/(un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno)] con respecto a la dirección circunferencial, incluyendo el dispositivo de detección de la posición del rotor un bobinado con fines de detección, provisto individualmente con respecto a los bobinados del estátor,

55 el dispositivo de control acelera la rotación hacia delante del cigüeñal llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección junto con la rotación hacia delante del cigüeñal, provista sobre la superficie externa del rotor externo a intervalos angulares de [360 grados/(un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno)] con respecto a la dirección circunferencial.

60 En la configuración de (4), la pluralidad de partes de objeto de detección está dispuesta a intervalos angulares de [360 grados/(un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor

que uno]] con respecto a la dirección circunferencial. Por lo tanto, es fácil correlacionar la variación de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección con el ángulo eléctrico del motor de arranque. Esto hace posible suministrar una corriente, de conformidad con una variación de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección. Por consiguiente, independientemente de la forma de refrigeración del motor, la mejora adicional de la capacidad de arranque rápido del motor de cuatro tiempos que tiene una variación de carga se obtiene con la mejora de la montabilidad en el vehículo.

(5) La unidad de motor de acuerdo con una cualquiera de (1) a (4), en la que el dispositivo de control incluye:

una pluralidad de partes de objeto de detección provistas sobre una superficie externa del rotor externo, estando separada la pluralidad de partes de objeto de detección por una pluralidad de intervalos sustancialmente iguales y por un intervalo distinto a la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales; y un dispositivo de detección de la posición del rotor, en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección durante la rotación del rotor externo, estando separada la pluralidad de partes de objeto de detección por la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales y por el intervalo distinto a la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales, incluyendo el dispositivo de detección de la posición del rotor un bobinado con fines de detección, provisto individualmente con respecto a los bobinados del estátor,

el dispositivo de control acelera la rotación hacia delante del cigüeñal llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección junto con la rotación hacia delante del cigüeñal, que está separada por la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales por y el intervalo distinto a la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales. En la configuración de (5), de entre la pluralidad de intervalos que separan la pluralidad de partes de objeto de detección entre sí, un intervalo es distinto a los demás. Esto hace posible detectar una posición de referencia en una rotación del cigüeñal, aunque una variación de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección no corresponda individualmente con el ángulo eléctrico del motor de arranque. Por lo tanto, es fácil correlacionar la variación de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección con el ángulo eléctrico del motor de arranque, en función de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección, dependiendo la variación de la señal eléctrica de una variación en la condición magnética provocada cuando pasa, al menos, un gran intervalo y un pequeño intervalo. Por consiguiente, independientemente de la forma de refrigeración del motor, la mejora adicional de la capacidad de arranque rápido del motor de cuatro tiempos que tiene una variación de carga se obtiene con la mejora de la montabilidad en el vehículo.

(6) La unidad de motor de acuerdo con una cualquiera de (1) a (5), en la que el dispositivo de control acelera la rotación hacia delante del cigüeñal llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos, correspondiendo a una conducción de 120 grados para suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, en función de una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección junto con la rotación hacia delante del cigüeñal.

En la configuración de (6), la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación se realiza en tiempos que corresponden a la conducción de 120 grados. Ya que la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación se realiza en tiempos que corresponden a la conducción de 120 grados, se suministra una corriente a los bobinados multifase del estátor a la vez que se repite el suministro y no suministro de la corriente en cada fase de los bobinados multifase del estátor, cambiando el suministro y no suministro de la corriente de una fase al suministro y no suministro de la corriente a otra fase. El dispositivo de control controla dos condiciones, en concreto, el suministro de una corriente y el no suministro de una corriente. Esta configuración permite que se realice el control por medio de un simple proceso, en comparación con, por ejemplo, una configuración que cambia dinámicamente una corriente durante un período de tiempo de suministro. Por consiguiente, el dispositivo de control puede acelerar la rotación hacia delante del cigüeñal que tiene una configuración simple.

(7) La unidad de motor de acuerdo con una cualquiera de (1) a (5), en la que el dispositivo de control acelera la rotación hacia delante del cigüeñal llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación por medio del control vectorial, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, en función de una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección junto con la rotación hacia delante del cigüeñal.

En la configuración de (7), la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación se realiza por medio del control vectorial. La ejecución de la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación, por medio del control vectorial, hace que se suministre una corriente sinusoidal a cada

uno de los bobinados multifase del estátor. El suministro de la corriente sinusoidal a cada uno de los bobinados multifase del estátor reduce una variación del par de fuerza del motor de arranque, que deriva en la mejora de la eficacia de potencia del motor de arranque. El motor de arranque está provisto de potencia obtenida de la batería proporcionada en el vehículo. La mejora de la eficacia de potencia del motor de arranque consigue la eliminación de consumo de la potencia almacenada en la batería.

(8) La unidad de motor de acuerdo con una cualquiera de (1) a (7), en la que el dispositivo de control incluye un controlador de combustión que controla la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos,

después de cambiar desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal, hasta el modo de control de la aceleración de la rotación del cigüeñal, el dispositivo de control controla el controlador de combustión en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección que se proporcionan sobre el rotor.

En la configuración de (8), las partes de objeto de detección y el dispositivo de detección de la posición del rotor también se utilizan para la detección de un tiempo de control del motor. Esto puede derivar en una estructura más simplificada de un vehículo, incluyendo un arranque del motor y un motor.

(9) La unidad de motor de acuerdo con una cualquiera de (1) a (8), en la que después de cambiar desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal, hasta el modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal e iniciar la combustión del cuerpo de motor de cuatro tiempos, el dispositivo de control controla una corriente suministrada desde la pluralidad de bobinados del estátor hasta la batería por medio de la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación, en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección que se proporcionan sobre el rotor.

En la configuración de (9), el motor de arranque, que arranca el cuerpo del motor de cuatro tiempos, puede utilizarse también como generador después de iniciar la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos. Esta configuración puede reducir el tamaño de la unidad del motor en comparación con, por ejemplo, una configuración que incluye un generador con un único fin. Como resultado, mejora la montabilidad en el vehículo. El motor de arranque, utilizado también como generador, requiere que se ejerza un par de fuerza mejorado en el momento de arranque del cuerpo del motor, lo que implica una situación donde los bobinados multifase del estátor crean una alta potencia no deseada. En este sentido, el bobinado con fines de detección, que originalmente se utiliza en el momento de arranque, y la pluralidad de partes de conmutación se utilizan para conseguir un control eficaz de la corriente suministrada desde la pluralidad de bobinados del estátor W hasta la batería, sin afectar a la montabilidad en el vehículo.

(10) La unidad de motor de acuerdo con una cualquiera de (1) a (9), en la que durante un período de tiempo predeterminado tras iniciar la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos, el dispositivo de control acelera la rotación hacia delante del cigüeñal llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética provocada por el movimiento.

En la configuración de (10), el motor de arranque acelera la rotación hacia delante del cigüeñal mientras el cuerpo del motor de cuatro tiempos está en combustión. Por consiguiente, puede estabilizarse la rotación hacia delante del cigüeñal, provocada por la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos. Por otra parte, en el momento de acelerar el vehículo, la rotación hacia delante del cigüeñal, provocada por la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos, puede acelerar más rápidamente.

(11) Un vehículo que incluye la unidad del motor de acuerdo con una cualquiera de (1) a (10).

El vehículo de (11) puede fabricarse compacto en su conjunto, pues incluye la unidad del motor de cuatro tiempos para su uso en un vehículo que presenta una montabilidad en el vehículo mejorada con una estructura simple, y porque también presenta una resistencia térmica con capacidad de arranque rápido garantizada.

### Efectos ventajosos de la invención

La presente invención proporciona una unidad de motor de cuatro tiempos para su uso en un vehículo, y el vehículo. En la unidad del motor de cuatro tiempos que tiene una variación de carga, la capacidad de arranque rápido y la montabilidad en el vehículo del motor de cuatro tiempos mejoran independientemente de la manera en la que se refrigera el motor.

### Breve descripción de los dibujos

[Fig. 1] La figura 1 es una vista en sección transversal que muestra, esquemáticamente, una configuración del diseño de una parte de una unidad del motor refrigerado por aire, de acuerdo con una realización de la presente

invención.

[Fig. 2] La figura 2 es un diagrama ilustrativo que muestra, esquemáticamente, la relación entre una posición del ángulo del cigüeñal y el par de fuerza requerido en el momento del arranque del motor.

5 [Fig. 3] La figura 3 es una vista en sección transversal que muestra, en escala aumentada, un motor de arranque, mostrado en la figura 1, y su alrededor.

[Fig. 4] La figura 4 es una vista en sección transversal que muestra una sección transversal del motor de arranque mostrado en la figura 3, tomada a lo largo de un plano perpendicular al eje de rotación del mismo.

[Fig. 5] La figura 5 es diagrama de bloques que muestra una configuración eléctrica básica de la unidad del motor mostrada en la figura 1.

10 [Fig. 6] La figura 6 es un flujograma que ilustra el funcionamiento de la unidad del motor mostrada en la figura 5.

[Fig. 7] La figura 7 es un gráfico de tiempo que muestra una corriente y voltaje ejemplares en el momento de arranque de un cuerpo del motor de cuatro tiempos.

15 [Fig. 8] La figura 8 es una vista en sección transversal que muestra una sección transversal de un motor de arranque de una unidad del motor, de acuerdo con una segunda realización de la presente invención, tomada a lo largo de un plano perpendicular al eje de rotación del motor de arranque.

[Fig. 9] La figura 9(a) es una vista en sección transversal que muestra, en escala aumentada, un motor de arranque y su alrededor de una unidad del motor, de acuerdo con una tercera realización de la presente invención; y la figura 9(b) muestra un rotor externo visto en la dirección del eje de rotación de un cigüeñal.

20 [Fig. 10] La figura 10 es un diagrama que muestra el aspecto externo de un vehículo en el que se monta la unidad del motor de acuerdo con cualquiera de la primera a tercera realizaciones.

[Fig. 11] La figura 11 es una vista en sección transversal que muestra, esquemáticamente, una configuración del diseño de una parte de una unidad del motor refrigerado por aire, de acuerdo con la presente invención.

### 25 Descripción de las realizaciones

A continuación, se describirán los estudios que han llevado a cabo los presentes inventores sobre el control de un motor de arranque.

30 Como se ha descrito anteriormente, el control de la conducción de los bobinados del estátor, de conformidad con la posición del rotor detectada por un IC Hall, requiere un mecanismo complicado para eliminar la influencia que el calor de un cuerpo del motor de cuatro tiempos tiene sobre el IC Hall, que tiene una resistencia térmica baja. Aparte del IC Hall, también se conocen los sensores magnetorresistivos (sensores MR) como sensores capaces de detectar el magnetismo. El sensor MR, igual que el IC Hall, incluye un elemento semiconductor y, por lo tanto, la resistencia térmica del sensor MR es tan baja como la del IC Hall.

35 Un método conocido para controlar la conducción de un bobinado del estátor sin utilizar ni el IC Hall ni el sensor MR incluye: detectar un voltaje inducido en los bobinados del estátor, para así detectar la posición de las partes de imán permanente, es decir, la posición de un rotor; y controlar la conducción de conformidad con la posición detectada de esta manera. De manera más específica, en este método, el voltaje inducido, generado en el bobinado del estátor por un imán del rotor que se acerca al bobinado del estátor, se detecta durante un período de tiempo en el que no se suministra corriente para su accionamiento. El voltaje inducido, generado en el bobinado del estátor, depende de la velocidad de rotación del rotor y del número de vueltas del bobinado del estátor. Cuando la velocidad de rotación es baja, el voltaje inducido no puede detectarse desde el bobinado del estátor, aunque es necesario para controlar la conducción. En otras palabras, se necesita tiempo para habilitar el control de la conducción en función del voltaje inducido. Esto resulta en un arranque retrasado del cuerpo del motor de cuatro tiempos.

50 Por ejemplo, el aumento del número de vueltas del bobinado del estátor permite que el voltaje inducido pueda detectarse a una velocidad de rotación menor. No obstante, el aumento del número de vueltas del bobinado del estátor provoca el problema de que no puede ejercerse el par de fuerza requerido para arrancar el cuerpo del motor de cuatro tiempos. Esto se debe a que un par de fuerza depende de la corriente suministrada desde una fuente de potencia, y la corriente que la fuente de potencia es capaz de suministrar depende de una diferencia entre el voltaje de la fuente de potencia y el voltaje inducido. Es decir, a medida que la velocidad de rotación aumenta, el voltaje inducido aumenta, lo que reduce la diferencia entre el voltaje de la fuente de potencia y el voltaje inducido. Como resultado, se reduce la corriente que la fuente de potencia puede suministrar al bobinado del estátor. Ya que el

55 aumento del número de vueltas del bobinado del estátor conlleva un aumento del voltaje inducido, también se reduce la corriente que la fuente de potencia puede suministrar al bobinado del estátor. Como resultado, un aumento de la velocidad de rotación provoca un descenso del par de salida.

60 Por ejemplo, en un motor adaptado para un simple par de salida bajo requerido, se permite el aumento del número de vueltas de un bobinado del estátor, lo que permite detectar un voltaje inducido incluso a una velocidad de rotación baja. Sin embargo, dicho motor con un par de salida bajo no es capaz de proporcionar un par de salida suficiente para arrancar el cuerpo del motor de cuatro tiempos.

Adicionalmente, el método que incluye la detección de un voltaje inducido de los bobinados del estátor implica el



problema de que la detección del voltaje inducido es difícil incluso en una región con una velocidad de rotación alta. Este método detecta el voltaje inducido en los bobinados del estátor durante un período de tiempo en el que no se suministra corriente. En este documento, el bobinado del estátor tiene inductancia eléctrica. Por lo tanto, una corriente, que tiene la misma dirección que la dirección de una corriente que se ha suministrado durante el  
 5 accionamiento, sigue fluyendo en el bobinado del estátor incluso después de que se haya detenido el suministro de corriente. A pesar de que la corriente generada por la inductancia disminuye con el tiempo, este descenso de la corriente generada por la inductancia tarda un tiempo. Por tanto, cuando la velocidad de rotación es alta y, en otras palabras, cuando la conducción se produce a una alta frecuencia, el período de tiempo que se supone que en un principio será un período de tiempo en el que se detiene el suministro de corriente para permitir la detección del  
 10 voltaje, este se reduce debido a la aparición de un período de tiempo en el que la corriente sigue fluyendo a causa de la inductancia. Esto hace que la detección del voltaje inducido sea difícil incluso en una región con una alta velocidad de rotación. En el método que incluye la detección del voltaje inducido en el bobinado del estátor, como se ha descrito anteriormente, a medida que el número de vueltas del bobinado del estátor aumenta con el fin de posibilitar la detección del voltaje inducido a una velocidad de rotación baja, la inductancia aumenta para hacer que  
 15 la detección a una velocidad de rotación alta sea más difícil.

Los presentes inventores han descubierto que: detectar la posición del rotor, utilizando un bobinado con fines de detección que está separado de los bobinados del estátor, hace posible garantizar un número suficiente de vueltas, pues el bobinado utilizado para la detección no está limitado en relación con el par de salida y, por lo tanto, la  
 20 posición del rotor puede detectarse con una rotación de velocidad baja, de modo que el control de la conducción, de conformidad con la información de la posición del rotor, es posible en una fase temprana tras el comienzo del arranque, a la vez que se elimina la reducción del par de salida. No se suministra corriente de accionamiento al bobinado con fines de detección que se proporciona individualmente desde los bobinados del estátor. Así, es menos probable que se produzca el problema de que siga fluyendo una corriente generada por la inductancia. Es decir,  
 25 incluso cuando aumenta la inductancia, es menos probable que se produzca el problema que dificulta la detección. Por consiguiente, el uso del bobinado con fines de detección hace posible garantizar un número de vueltas que permita la detección a una velocidad de rotación baja. Un dispositivo de detección de la posición del rotor, que incluye tal bobinado con fines de detección, es capaz de detectar la posición del rotor a una velocidad de rotación baja, iniciando la rotación del rotor en función de un control que hace que los bobinados del estátor lleven a cabo la  
 30 conducción en tiempos predeterminados.

A diferencia del IC Hall o del sensor MR, el dispositivo de detección de la posición del rotor, que detecta la posición del rotor utilizando el bobinado con fines de detección, no incluye necesariamente un elemento semiconductor y, por lo tanto, tiene una resistencia térmica mayor. Por consiguiente, puede garantizarse la resistencia térmica con una  
 35 estructura simple.

A continuación, la presente invención se describirá en función de las realizaciones preferidas con referencia a los dibujos.

40 [Primera realización]

La figura 1 es una vista en sección transversal que muestra, esquemáticamente, una configuración del diseño de una parte de una unidad del motor EU, que incluye un motor de arranque SG de acuerdo con una primera realización de la presente invención. La unidad del motor EU es una unidad del motor de cuatro tiempos para su uso  
 45 en un vehículo.

La unidad del motor EU está instalada en una motocicleta (véase la figura 10), que es un ejemplo de un vehículo. No existe ninguna limitación en particular para la motocicleta. Entre los ejemplos de motocicleta se incluye una motocicleta del tipo *scooter*, una motocicleta del tipo ciclomotor, una motocicleta del tipo todoterreno y una motocicleta del tipo carretera. El vehículo no se limita a la motocicleta y, por ejemplo, puede ser un *quad* (cuatrimoto). El vehículo de acuerdo con la presente invención no se limita a un vehículo del tipo de montar a horcajadas, y puede ser por ejemplo un vehículo de cuatro ruedas que incluya un habitáculo para pasajeros.

La unidad del motor EU incluye un cuerpo del motor de cuatro tiempos E y un motor de arranque SG. El cuerpo del motor de cuatro tiempos E es un motor de cuatro tiempos que tiene un solo cilindro. En el cuerpo del motor de cuatro tiempos E, la relación mostrada en la figura 2 se establece entre una posición de ángulo del cigüeñal y un par de fuerza requerido.  
 55

La figura 2 es un diagrama ilustrativo que muestra, esquemáticamente, la relación entre una posición del ángulo del cigüeñal y el par de fuerza requerido en el momento del arranque del motor. El cuerpo del motor de cuatro tiempos E incluye, durante los cuatro tiempos, una región de carga alta TH en la que se utiliza una carga alta para la rotación de un cigüeñal 5, y una región de carga baja TL en la que se utiliza una carga baja para la rotación del cigüeñal 5, que es menor que la de la región de carga alta TH. Desde el punto de vista del ángulo de rotación del cigüeñal 5, la región de carga baja TL es más ancha que la región de carga alta TH. Una región del ángulo de rotación, que se  
 60

corresponde con la región de carga baja TL, es más ancha que una región del ángulo de rotación que se corresponde con la región de carga alta TH. Con más detalle, el cuerpo del motor de cuatro tiempos E rota mientras se repiten los cuatro tiempos de una carrera de admisión, una carrera de compresión, una carrera de expansión y una carrera de escape. Tal y como se muestra en la figura 2, la carrera de compresión se incluye en la región de

5 carga alta TH, y no se incluye en la región de carga baja TL. En el cuerpo del motor de cuatro tiempos E de esta realización, la región de carga alta TH es una región que se superpone sustancialmente a la carrera de compresión, y la región de carga baja TL es una región que se superpone sustancialmente a la carrera de admisión, la carrera de expansión y la carrera de escape. No es necesario que el límite de la región de carga alta TH y el límite de la región de carga baja TL coincidan con el límite de las carreras correspondientes.

10 Tal y como se muestra en la figura 1, la unidad del motor EU incluye el motor de arranque SG. El motor de arranque SG es un motor trifásico sin escobillas. En el momento en el que se arranca el motor, el motor de arranque SG rota el cigüeñal 5 en la dirección hacia delante para arrancar el cuerpo del motor de cuatro tiempos E. Al menos en una parte del período tras el arranque del cuerpo del motor de cuatro tiempos E, el motor de arranque SG rota en la

15 dirección hacia delante gracias al cigüeñal 5, para así, que funcione como generador. En el caso de que el motor de arranque SG funcione como generador, no es indispensable que el motor de arranque SG funcione como generador todo el tiempo después de iniciar la combustión del motor. En un ejemplo aceptable, el motor de arranque SG no funciona inmediatamente como generador después de que haya iniciado la combustión del motor, y el motor de arranque SG funciona como generador cuando se cumple una condición predeterminada. Entre los ejemplos de

20 condición determinada se incluyen una condición de que la velocidad de rotación del motor alcance una velocidad predeterminada y una condición de que transcurra un período de tiempo predeterminado tras comenzar la combustión del motor. Puede ser aceptable que un período de tiempo en el que el motor de arranque SG funcione como generador y un período de tiempo en el que el motor de arranque SG funcione como motor (tal como un motor de accionamiento del vehículo) estén presentes tras iniciar la combustión del motor.

25 El motor de arranque SG está unido al cigüeñal 5 del cuerpo del motor de cuatro tiempos E. En esta realización, el motor de arranque SG está unido al cigüeñal 5 sin la interposición de un mecanismo de transmisión de potencia (tal como una correa, una cadena, un engranaje, un reductor de velocidad o un multiplicador de velocidad). Sin embargo, en la presente invención, es suficiente que el motor de arranque SG esté configurado para que el cigüeñal 5 rote en la dirección hacia delante por medio de la rotación hacia delante del motor de arranque SG. El motor de arranque SG puede estar unido al cigüeñal 5 con la interposición de un mecanismo de transmisión de potencia. En la presente invención, es preferible que el eje de rotación del motor de arranque SG sea sustancialmente coincidente con el eje de rotación del cigüeñal 5. También es preferible que el motor de arranque SG esté unido al cigüeñal 5 sin la interposición de un mecanismo de transmisión de potencia, como se ilustra en esta realización.

30 El cuerpo del motor de cuatro tiempos E incluye un cárter 1 (cárter 1 del motor), un cilindro 2, un pistón 3, un vástago de conexión 4 y un cigüeñal 5. El cilindro 2 está dispuesto para sobresalir desde el cárter 1 en una dirección predeterminada (por ejemplo, de manera oblicua hacia arriba). El pistón 3 está dispuesto en el cilindro 2, de modo que el pistón 3 puede moverse libremente hacia delante y hacia atrás. El cigüeñal 5 está dispuesto de manera

40 rotatoria en el cárter 1. Una porción de extremo (por ejemplo, una porción de extremo superior) del vástago de conexión 4 está acoplada al pistón 3. La otra porción de extremo (por ejemplo, una porción de extremo inferior) del vástago de conexión 4 está acoplada al cigüeñal 5. Un cabezal del cilindro 6 está unido a una porción de extremo (por ejemplo, una porción de extremo superior) del cilindro 2. El cigüeñal 5 está soportado sobre el cárter 1 a través de un par de cojinetes 7 de una manera libremente rotatoria. Una porción de extremo 5a (por ejemplo, una porción de extremo derecha) del cigüeñal 5 sobresale del cárter 1. El motor de arranque SG está unido a una porción de extremo 5a del cigüeñal 5.

La otra porción de extremo 5b (por ejemplo, una porción de extremo izquierda) del cigüeñal 5 sobresale del cárter 1. Una polea principal 20 de una transmisión variable continua CVT está unida a la otra porción de extremo 5b del cigüeñal 5. La polea principal 20 incluye una roldana fija 21 y una roldana móvil 22. La roldana fija 21 está fija en una porción de extremo distal de la otra porción de extremo 5b del cigüeñal 5, de manera que la roldana fija 21 rota junto con el cigüeñal 5. La roldana móvil 22 está estriada hasta la otra porción de extremo 5b del cigüeñal 5. Así, la roldana móvil 22 es móvil en una dirección axial X. La roldana móvil 22 está configurada para rotar junto con el cigüeñal 5, variando el intervalo entre la roldana móvil 22 y la roldana fija 21. Una correa B está enrollada en la polea principal 20 y en una polea secundaria (no mostrada). Una fuerza de rotación del cigüeñal 5 se transmite a una rueda de accionamiento de una motocicleta (véase la figura 10). El cuerpo del motor de cuatro tiempos E de esta realización es un motor refrigerado por aire.

50 La figura 3 es una vista en sección transversal que muestra, en escala aumentada, el motor de arranque SG, mostrado en la figura 1, y su alrededor. La figura 4 es una vista en sección transversal que muestra una sección transversal del motor de arranque SG tomado a lo largo de un plano perpendicular a un eje de rotación J, mostrado en la figura 3.

El motor de arranque SG incluye un rotor externo 30, un estátor interno 40 y una unidad de sensor magnético (no

mostrada). El rotor externo 30 incluye una parte de cuerpo principal 31 del rotor externo. La parte de cuerpo principal 31 del rotor externo está hecha de, por ejemplo, un material ferromagnético. La parte de cuerpo principal 31 del rotor externo tiene forma de cilindro con una base. La parte de cuerpo principal 31 del rotor externo incluye una porción de protuberancia cilíndrica 32, una porción de pared inferior 33 con forma de disco y una porción de apoyo posterior 34 que tiene una forma cilíndrica. La porción de protuberancia cilíndrica 32 está fija al cigüeñal 5 en un estado donde la porción de extremo 5a del cigüeñal 5 es recibida en la porción de protuberancia cilíndrica 32. La porción de pared inferior 33, que está fija en la porción de protuberancia cilíndrica 32, tiene una forma de disco que se extiende en una dirección radial Y del cigüeñal 5. La porción de apoyo posterior 34 tiene una forma cilíndrica que se extiende en la dirección axial X del cigüeñal 5 desde un borde circunferencial externo de la porción de pared inferior 33. La porción de apoyo posterior 34 se extiende hacia el cárter 1.

La porción de pared inferior 33 y la porción de apoyo posterior 34 están formadas de manera integral mediante, por ejemplo, un proceso de estampación llevado a cabo sobre una placa de metal. Sin embargo, en la presente invención, es aceptable que la porción de pared inferior 33 y la porción de apoyo posterior 34 estén formadas como partes separadas. De manera más específica, en la parte de cuerpo principal 31 del rotor externo, la porción de apoyo posterior 34 puede estar formada de manera integral en otra parte de la parte de cuerpo principal 31 del rotor externo, o puede estar formada como una parte separada de otra parte de la parte de cuerpo principal 31 del rotor externo. En caso de que la porción de apoyo posterior 34 y otra parte estén formadas como partes separadas, es suficiente que la porción de apoyo posterior 34 esté hecha de un material ferromagnético y que otra parte esté hecha de un material diferente del material ferromagnético.

La porción de protuberancia cilíndrica 32 tiene un orificio de recepción ahusado 32a para recibir una porción de extremo 5a del cigüeñal 5. El orificio de recepción ahusado 32a se extiende en la dirección axial X del cigüeñal 5. El orificio de recepción ahusado 32a tiene un ángulo de ahusado que se corresponde con una superficie circunferencial externa de una porción de extremo 5a del cigüeñal 5. Cuando una porción de extremo 5a del cigüeñal 5 entra en el orificio de recepción 32a, la superficie circunferencial externa de la porción 5a entra en contacto con una superficie circunferencial interna del orificio de recepción 32a, y el cigüeñal 5 está fijo en el orificio de recepción 32a. Como resultado, la posición de la porción de protuberancia 32 está establecida con respecto a la dirección axial X del cigüeñal 5. En esta condición, se enrosca una tuerca 35 sobre una porción roscada macho 5c formada en una porción de extremo distal de la porción de extremo 5a del cigüeñal 5. De esta forma, la porción de protuberancia cilíndrica 32 está fija al cigüeñal 5.

La porción de protuberancia cilíndrica 32 tiene una porción de gran diámetro 32b que está provista en una porción de extremo proximal (en la figura 3, en el lado derecho) de la porción de protuberancia cilíndrica 32. La porción de protuberancia cilíndrica 32 tiene una porción de brida 32c que está formada sobre una superficie circunferencial externa de la porción de gran diámetro 32b. La porción de brida 32c se extiende radialmente hacia fuera. La porción de gran diámetro 32b de la porción de protuberancia cilíndrica 32 se recibe en un orificio 33a que está formado en una región central de la porción de pared inferior 33 de la parte de cuerpo principal 31 del rotor externo. En esta condición, la porción de brida 32c está en contacto con una superficie circunferencial externa (una superficie derecha en la figura 3) de la porción de pared inferior 33. La porción de brida 32c de la porción de protuberancia cilíndrica 32 y la porción de pared inferior 33 de la parte de cuerpo principal 31 del rotor externo están integralmente fijadas con remaches 36 en una pluralidad de ubicaciones, con respecto a una dirección circunferencial de la parte de cuerpo principal 31 del rotor externo. Los remaches 36 penetran a través de la porción de brida 32c y de la porción de pared inferior 33.

La pluralidad de partes de imán permanente 37 está provista sobre una superficie circunferencial interna de la porción de apoyo posterior 34 de la parte de cuerpo principal 31 del rotor externo. Cada una de las partes de imán permanente 37 se proporciona de modo que el polo S y el polo N se disponen de un lado a otro con respecto a una dirección radial del motor de arranque SG.

La pluralidad de partes de imán permanente 37 está dispuesta de manera que el polo N y el polo S aparecen alternativamente con respecto a una dirección circunferencial del motor de arranque SG. En esta realización, el número de polos magnéticos del rotor externo 30 que se orienta al estátor interno 40 es de veinticuatro. El número de polos magnéticos del rotor externo 30 significa el número de polos magnéticos que se orienta hacia el estátor interno 40. El número de caras de polos magnéticos de las partes de imán permanente 37 que se orientan hacia los dientes 43 de un núcleo del estátor ST equivale al número de polos magnéticos del rotor externo 30. Una cara de polo magnético incluida en cada polo magnético del rotor externo 30 corresponde a una cara de polo magnético de la parte de imán permanente 37 que se orienta hacia el estátor interno 40. La cara del polo magnético de la parte de imán permanente 37 está cubierta con un material no magnético (no mostrado) que está dispuesto entre la parte de imán permanente 37 y el estátor interno 40. No se dispone ningún material magnético entre la parte de imán permanente 37 y el estátor interno 40. No existe ninguna limitación en particular del material no magnético, y entre los ejemplos del mismo puede incluirse un material de acero inoxidable. En esta realización, la parte de imán permanente 37 es un imán de ferrita. En la presente invención, los imanes que se conocen tradicionalmente y que incluyen imán inyectado de neodimio, imán de samario-cobalto, imán de neodimio y similares, pueden utilizarse para

la parte de imán permanente. La forma de la parte de imán permanente 37 no se limita a nada en particular. A pesar de que el rotor externo 30 puede ser de un tipo de imán permanente interior (tipo IPM), configurado de modo que las partes de imán permanente 37 están integradas en un material magnético, es preferible que el rotor externo 30 sea de un tipo de imán permanente de superficie (tipo SPM), configurado de modo que las partes de imán permanente 37 están expuestas desde un material magnético, como se ilustra en esta realización.

Como se ha descrito anteriormente, el rotor externo 30, que está unido al cigüeñal 5 de modo que es rotatorio junto con el cigüeñal 5, es un elemento rotatorio para aumentar la inercia del cigüeñal 5. Un ventilador de refrigeración F, que incluye una pluralidad de palas Fa, está provisto en la superficie circunferencial externa (en el lado derecho de las figuras 2 y 3) de la porción de pared inferior 33 del rotor externo 30. El ventilador de refrigeración F está fijado a la superficie circunferencial externa de la porción de pared inferior 33 por medio de tornillería (pluralidad de pernos Fb).

El estátor interno 40 incluye un núcleo de estátor ST y bobinados W multifase del estátor. El núcleo del estátor ST se obtiene por medio de, por ejemplo, finas placas de acero de silicio apiladas en la dirección axial. El núcleo del estátor ST tiene, en su región central, un orificio 41 cuyo diámetro interno es mayor que el diámetro externo de la porción de protuberancia cilíndrica 32 del rotor externo 30. El núcleo del estátor ST incluye una pluralidad de dientes 43 que se extienden integralmente en dirección radial hacia fuera (véase la figura 4). En esta realización, en total se disponen dieciocho dientes 43 a intervalos con respecto a la dirección circunferencial. En otras palabras, el núcleo del estátor ST tiene dieciocho ranuras SL en total que se disponen a intervalos con respecto a la dirección circunferencial (véase la figura 4). La pluralidad de dientes 43 está dispuesta a intervalos iguales con respecto a la dirección circunferencial.

Cada uno de los bobinados W del estátor está enrollado sobre cada uno de los dientes 43. Es decir, los bobinados W multifase del estátor están dispuestos a través de las ranuras SL. La figura 4 muestra un estado donde los bobinados W están en las ranuras RA. Cada uno de los bobinados W multifase del estátor pertenece a cualquiera de una fase U, fase V y fase W. los bobinados W del estátor están dispuestos en el orden de: fase U, fase V y fase W, por ejemplo.

Tal y como se muestra en la figura 3, el estátor interno 40 tiene el orificio 41 formado en una región central del estátor interno 40 con respecto a la dirección radial del motor de arranque SG. El cigüeñal 5 y la porción de protuberancia cilíndrica 32 del rotor externo 30 están dispuestos en el orificio 41, habiendo un hueco entre los mismos y una superficie de pared (del estátor interno 40) definiendo el orificio 41. El estátor interno 40 en esta condición está unido al cárter 1 del cuerpo del motor de cuatro tiempos E. Los dientes 43 del estátor interno 40 están dispuestos de modo que las porciones de extremo (superficies distales) de los dientes 43 están a intervalos desde las caras de polo magnético (superficies circunferenciales internas) de las partes de imán permanente 37 del rotor externo 30. En este estado, el rotor externo 30 rota junto con la rotación del cigüeñal 5. El rotor externo 30 rota integralmente con el cigüeñal 5. En otras palabras, la velocidad de rotación del rotor externo 30 es igual a la velocidad de rotación del cigüeñal 5.

Con referencia a la figura 4 se proporcionará otra descripción del rotor externo 30. Las partes de imán permanente 37 se proporcionan por fuera del estátor interno 40 con respecto a la dirección radial del motor de arranque SG. La porción de apoyo posterior 34 está provista por fuera de las partes de imán permanente 37 con respecto a la dirección radial. Las partes de imán permanente 37 incluyen, en sus superficies orientadas hacia el estátor interno 40, una pluralidad de caras 37a de polo magnético. Las caras 37a de polo magnético están dispuestas en la dirección circunferencial del motor de arranque SG. Cada una de las caras 37a de polo magnético tiene un polo N y un polo S. El polo N y el polo S se disponen alternativamente con respecto a la dirección circunferencial del motor de arranque SG. Las caras 37a de polo magnético de las partes de imán permanente 37 se orientan hacia el estátor interno 40. En esta realización, se dispone una pluralidad de imanes en la dirección circunferencial del motor de arranque SG, y cada uno de la pluralidad de imanes se dispone con su polo S y su polo N dispuestos de lado a lado en la dirección radial del motor de arranque SG. Un único polo S y un único polo N, adyacentes entre sí con respecto a la dirección circunferencial, constituyen un par 37p de caras de polo magnético. El número de pares 37p de caras de polo magnético es la mitad del número de caras 37a de polo magnético. En esta realización, el rotor externo 30 está provisto de veinticuatro caras 37a de polo magnético que se orientan hacia el estátor interno 40, y el número de pares 37p de caras de polo magnético incluidos en el rotor externo 30 es de doce. En la figura 4 se muestran los doce pares 37p de polo magnético que se corresponden con los doce pares de imán. Sin embargo, para que el dibujo sea claro, el símbolo de referencia 37p solo se indica en uno de los pares. El número de caras 37a de polo magnético incluidas en el motor de arranque SG es de más de 2/3 el número de dientes 43. El número de caras 37a de polo magnético incluidas en el motor de arranque SG igual o de más de 4/3 el número de dientes 43.

El rotor externo 30 incluye, sobre su superficie externa, una pluralidad de partes de objeto de detección 38 para la detección de la posición de rotación del rotor externo 30. La pluralidad de las partes de objeto de detección 38 se detecta con el uso de efectos magnéticos. La pluralidad de partes de objeto de detección 38 se proporciona sobre la superficie externa del rotor externo 30 a intervalos con respecto a la dirección circunferencial. En esta realización, la

pluralidad de partes de objeto de detección 38 se proporciona sobre una superficie circunferencial externa del rotor externo 30 a intervalos con respecto a la dirección circunferencial. La pluralidad de partes de objeto de detección 38 se dispone sobre una superficie circunferencial externa de la porción de apoyo posterior 34 que tiene una forma cilíndrica. Cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 sobresale de la superficie circunferencial externa de la porción de apoyo posterior 34, hacia el exterior en la dirección radial Y del motor de arranque SG. La porción de pared inferior 33, la porción de apoyo posterior 34 y las partes de objeto de detección 38 están formadas de manera integral mediante, por ejemplo, un proceso de estampado llevado a cabo sobre una placa de metal, tal como una placa de hierro. Es decir, las partes de objeto de detección 38 están hechas de material ferromagnético. Más adelante se describirán los detalles de la disposición de las partes de objeto de detección 38.

Un dispositivo de detección de la posición del rotor 50 es un dispositivo que detecta la posición del rotor externo 30. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 está provisto en una posición que se permite que esté orientada hacia la pluralidad de partes de objeto de detección 38. Para más especificidad, el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 está dispuesto en una posición que permite que la pluralidad de partes de objeto de detección 38 se oponga al dispositivo de detección de la posición del rotor 50, una detrás de otra. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 está orientada hacia una trayectoria a través de la que se mueven las partes de objeto de detección 38 junto con la rotación del rotor externo 30. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 está dispuesto en una posición alejada del estátor interno 40. En esta realización, el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 está dispuesto de modo que la porción de apoyo posterior 34 y las partes de imán permanente 37 del rotor externo 30 se sitúan entre el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 y el estátor interno 40, teniendo los bobinados W del estátor con respecto a la dirección radial del cigüeñal 5. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 se dispone por fuera del rotor externo 30 con respecto a la dirección radial del motor de arranque SG. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 se orienta hacia la superficie circunferencial externa del rotor externo 30.

El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 incluye un bobinado con fines de detección 51. El bobinado con fines de detección 51 es un bobinado separado de los bobinados W del estátor incluidos en el estátor interno 40. La corriente para accionar el rotor externo 30 del motor de arranque SG por medio de una fuerza electromagnética se suministra a los bobinados W del estátor. Por otro lado, la corriente para accionar el rotor externo 30 del motor de arranque SG no se suministra al bobinado con fines de detección 51. En otras palabras, mientras que los bobinados W del estátor generan flujos magnéticos que accionan el rotor externo 30, el bobinado con fines de detección 51 no genera flujos magnéticos que accionen el rotor externo 30. Adicionalmente, aunque se suministra a una batería 14 una corriente generada en los bobinados W del estátor, en un momento de producción de potencia, no se suministra a la batería 14 una corriente generada en el bobinado con fines de detección 51. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 no incluye ni un elemento Hall ni un elemento MR. La unidad del motor EU de esta realización (véase la figura 1) no incluye un elemento Hall ni un elemento MR. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50, que detecta la posición del rotor externo 30 mediante el uso del bobinado con fines de detección 51, no incluye un elemento semiconductor. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 tiene una resistencia térmica mayor que la del IC Hall o el sensor MR, que utilizan un elemento semiconductor para detectar la posición.

Una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección 51 varía dependiendo de una variación en la condición magnética provocada cuando la pluralidad de partes de objeto de detección 38 se mueve junto con la rotación del cigüeñal 5. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 incluye también un imán con fines de detección 52 y un núcleo 53. El núcleo 53 es un elemento parecido a un vástago que está hecho, por ejemplo, de hierro. El bobinado con fines de detección 51 está enrollado en el núcleo 53. El imán con fines de detección 52 está dispuesto en una porción de extremo del núcleo 53, y la otra porción de extremo del núcleo 53 se orienta hacia la superficie circunferencial externa de la porción de apoyo posterior 34 del rotor externo 30. El bobinado con fines de detección 51 funciona como una bobina captadora que detecta las partes de objeto de detección 38. El voltaje generado por una fuerza electromotriz, creada en el bobinado con fines de detección 51, varía de conformidad con una variación en los flujos que se vinculan con el bobinado con fines de detección 51, generados cuando las partes de objeto de detección 38, provistas sobre la superficie circunferencial externa de la porción de apoyo posterior 34, se acercan o alejan del núcleo 53 junto con la rotación del rotor externo 30. El bobinado con fines de detección 51 utiliza este mecanismo para detectar magnéticamente las partes de objeto de detección 38. El bobinado con fines de detección 51 detecta las partes de objeto de detección 38 tras iniciar la rotación del rotor externo 30. Es decir, el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 comienza detectando la posición de rotación del rotor externo 30, después de haber iniciado la rotación del cigüeñal 5. Mientras que el rotor externo 30 rota, el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 detecta magnéticamente las partes de objeto de detección 38, una detrás de otra, por medio del bobinado con fines de detección 51. El bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50 emite una señal de detección a un dispositivo de control CT (véase la figura 5). En lugar de la configuración anteriormente descrita, en la que el voltaje generado por la fuerza electromotriz varía junto con el paso de las partes de objeto de detección 38, el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 también puede adoptar otras configuraciones. Entre los ejemplos de dichas otras configuraciones que puede adoptar el dispositivo de detección de la posición del rotor 50, se incluye una configuración en la se deja que el bobinado con fines de detección 51 esté constantemente llevando a cabo la conducción, y la corriente que se conduce varía dependiendo

de una variación en la inductancia, provocada junto con el paso de las partes de objeto de detección 38.

[Disposición de las partes de objeto de detección y del dispositivo de detección de la posición del rotor]

- 5 Con referencia a la figura 4, se proporcionará una descripción de una disposición de las partes de objeto de detección 38 del rotor externo 30. En esta realización, la pluralidad de partes de objeto de detección 38 se proporciona sobre la superficie externa del rotor externo 30. Cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 se dispone para utilizar sustancialmente la misma relación posicional con respecto a uno de los pares 37p correspondientes de caras de polo magnético. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 está
- 10 provisto en una posición que se permite que sea opuesta a la pluralidad de partes de objeto de detección 38. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 está provisto en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 durante la rotación del rotor externo 30. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 no se orienta hacia la pluralidad de partes de objeto de detección 38 en un momento (momento determinado), sino a una de la pluralidad de partes de objeto de detección 38. En la figura 4, las líneas de puntos y rayas indican posiciones determinadas con respecto a la dirección circunferencial, que se definen de antemano. Cada una de las posiciones determinadas es una posición en el par 37p de polos magnéticos que incluye dos polos magnéticos (polo S y polo N), adyacentes entre sí con respecto a la dirección circunferencial. Las posiciones determinadas son sustancialmente idénticas en cuanto a su ubicación en los correspondientes pares de la pluralidad de pares 37p de caras de polo magnético. Las posiciones determinadas representan la misma fase de
- 20 ángulo eléctrico en los pares correspondientes de los pares 37p de caras de polo magnético. El ángulo eléctrico es un ángulo de rotación en función de un ciclo de repetición del par 37p de polos magnéticos. La totalidad del par 37p de polos magnéticos corresponde a 360 grados en el ángulo eléctrico. Cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 se dispone en la posición determinada en cada uno de los pares 37p de caras de polo magnético. Ya que la pluralidad de partes de objeto de detección 38 tiene sustancialmente la misma relación posicional con respecto a los pares 37p de caras de polo magnético, es fácil correlacionar la variación de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 con el ángulo eléctrico del motor de arranque SG. Podría ser aceptable que las posiciones determinadas, donde se dispone la pluralidad de partes de objeto de detección 38, fueran distintas de las mostradas en la figura 4, es decir, las posiciones determinadas pueden cambiar con respecto a las posiciones indicadas por las líneas de rayas y puntos de la figura 4, siempre y cuando la pluralidad de partes de objeto de detección 38 tenga sustancialmente la misma relación posicional con respecto a los pares 37p de caras de polo magnético. Tal y como se muestra en la figura 4, no se dispone toda la pluralidad de partes de objeto de detección 38 a intervalos iguales. Existen posiciones (posiciones determinadas) situadas a intervalos iguales, y una posición (posición restante) que no presenta ninguna parte de objeto de detección 38 dispuesta en su interior.
- 25
- 30
- 35 En esta realización, la pluralidad de partes de objeto de detección 38 provista en la superficie externa del rotor externo 30 está a intervalos angulares de  $[360 \text{ grados}/(\text{un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno})]$  con respecto a la dirección circunferencial. Los 360 grados indican el ángulo mecánico. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 está provisto en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 durante la rotación del rotor externo
- 40 30. La pluralidad de partes de objeto de detección 38 se proporciona en la superficie externa del rotor externo 30 a intervalos angulares de  $[360 \text{ grados}/(\text{un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno})]$  con respecto a la dirección circunferencial. En el ejemplo mostrado en la figura 4, el número igual al número de pares de caras de polo magnético se selecciona como el divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético que es mayor que uno. Así, la pluralidad de partes de objeto de detección 38 provista sobre la superficie externa del rotor externo 30 está a intervalos angulares de  $[360 \text{ grados}/(\text{el número de pares de caras de polo magnético})]$  con respecto a la dirección circunferencial. En el ejemplo mostrado en la figura 4, el número de pares de caras de polo magnético es de doce y, por lo tanto, la pluralidad de partes de objeto de detección 38 provista sobre la superficie externa del rotor externo 30 está a intervalos angulares de  $[360 \text{ grados}/12]$ , es decir, 30 grados. Las posiciones determinadas indicadas por las líneas de rayas y puntos en la figura 4 representan intervalos angulares de 30 grados. Ya que la pluralidad de partes de objeto de detección 38 está dispuesta a intervalos angulares de  $[360 \text{ grados}/(\text{un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno})]$  con respecto a la dirección circunferencial, es fácil correlacionar la variación de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 con el ángulo eléctrico del motor de arranque SG.
- 45
- 50
- 55 En esta realización, el rotor externo 30 está provisto de once partes de objeto de detección 38, un número menos que el número de posiciones determinadas. Las once partes de objeto de detección 38 están dispuestas en once de las doce posiciones determinadas, respectivamente. Es decir, la pluralidad de partes de objeto de detección 38, proporcionada sobre la superficie externa del rotor externo 30, está dispuesta en posiciones que están separadas por una pluralidad de intervalos sustancialmente iguales y un intervalo distinto de la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales. El intervalo distinto de la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales es más ancho que cada uno de la pluralidad de intervalos. El dispositivo de detección de la posición del rotor 50 está provisto en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 durante la rotación del rotor externo 30. La pluralidad de partes de objeto de detección 38 está separada por la pluralidad de intervalos
- 60

iguales y el intervalo distinto. En el ejemplo mostrado en la figura 4, las once partes de objeto de detección 38 están dispuestas en posiciones que están separadas por una pluralidad de intervalos de 30 grados y por un intervalo de 60 grados, que es diferente de la pluralidad de intervalos de 30 grados. Es decir, la pluralidad (doce) de posiciones determinadas sobre la superficie externa del rotor externo 30 está a intervalos iguales o a intervalos sustancialmente iguales con respecto a la dirección circunferencial del cigüeñal 5. El intervalo angular entre las dos partes de objeto de detección 38, que están dispuestas en las dos posiciones determinadas de entre la pluralidad de posiciones determinadas, siendo adyacente cada una a la posición (posición restante) que no tiene parte de objeto de detección 38, dispuesta en su interior con respecto a la dirección circunferencial, es dos veces el intervalo angular entre cualquiera de las otras partes de objeto de detección 38. De esta forma, uno de entre la pluralidad de intervalos de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 es distinto de los otros. Esta configuración posibilita la detección de una posición de referencia en la rotación del cigüeñal 5.

[Configuración eléctrica]

15 La figura 5 es diagrama de bloques que muestra una configuración eléctrica básica de la unidad del motor EU mostrada en la figura 1.

La unidad del motor EU incluye el cuerpo del motor de cuatro tiempos E, el motor de arranque SG y el dispositivo de control CT. El motor de arranque SG, una bujía 29 y una batería 14 están conectadas al dispositivo de control CT.

20 La combinación del dispositivo de control CT, el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 y la pluralidad de partes de objeto de detección 38 corresponden a un ejemplo del dispositivo de control en la presente invención.

25 El dispositivo de control CT está conectado a los bobinados W multifase del estátor y suministra una corriente desde la batería 14, provista en un vehículo, hasta los bobinados W multifase del estátor. El dispositivo de control CT incluye un controlador del generador de arranque 62, un controlador de combustión 63 y una pluralidad de partes de conmutación 611 a 616. En esta realización, el dispositivo de control CT incluye seis partes de conmutación 611 a 616. Las partes de conmutación 611 a 616 constituyen un inversor trifásico en puente. La pluralidad de partes de conmutación 611 a 616, que está cada una conectada a cada fase de los bobinados W multifase del estátor, permiten o bloquean de manera selectiva el paso de corriente entre los bobinados W del estátor y la batería 14. De manera más específica, cuando el motor de arranque SG funciona como motor de arranque, la conmutación entre el inicio de la conducción de los bobinados W multifase del estátor y la detención de la conducción se implementa con la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616. Cuando el motor de arranque SG funciona como motor generador, la conmutación entre la permisión y el bloqueo del paso de la corriente entre cada uno de los bobinados W del estátor y la batería 14 se implementa con la operación de encendido/apagado de cada una de las partes de conmutación 611 a 616. La conmutación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616, una tras otra, permite la rectificación de una CA trifásica, emitida desde el motor de arranque SG, y el control del voltaje.

40 Cada una de las partes de conmutación 611 a 616 incluye un elemento de conmutación. El elemento de conmutación, por ejemplo, es un transistor, y con más detalle, un FET (transistor de efecto de campo). En lugar de FET, por ejemplo, pueden utilizarse tiristores e IGBT (transistores bipolares de puerta aislada) para las partes de conmutación 611 a 616.

45 El controlador del generador de arranque 62 controla la operación de encendido/apagado de cada una de las partes de conmutación 611 a 616, para así controlar el funcionamiento del motor de arranque SG. El controlador del generador de arranque 62 incluye una unidad de control de arranque 621, una unidad de control de aceleración 622, una unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623 y una unidad de operación inicial 624. El controlador de combustión 63 y el controlador del generador de arranque 62, que incluye la unidad de control de arranque 621 y la unidad de control de aceleración 622, se implementan con un *software* informático (no mostrado) y de control ejecutado en el ordenador. En este caso, también puede ser aceptable que el controlador de combustión 63 y el controlador del generador de arranque 62, que incluye la unidad de control de arranque 621 y la unidad de control de aceleración 622, estén parcial o totalmente implementados en una lógica de cableado que es un circuito electrónico. Adicionalmente, por ejemplo, el controlador del generador de arranque 62 y el controlador de combustión 63 pueden configurarse como dispositivos separados y disponerse a una distancia entre sí, o alternativamente, pueden configurarse como un dispositivo integrado.

60 La unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623 está formada por una memoria, por ejemplo. La unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623 almacena datos relacionados con la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616. De manera más específica, La unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623 almacena el *software* que describe un mapa de información, y la información utilizada para que el dispositivo de control CT controle el motor de arranque SG y el cuerpo del motor de cuatro tiempos E. La unidad de operación inicial 624 está formada por un circuito electrónico. La unidad de operación inicial 624 genera una señal eléctrica para llevar a cabo la operación de encendido/apagado de

la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 cuando el cigüeñal 5 se detiene. El dispositivo de control CT puede hacer funcionar simultáneamente la unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623 y la unidad de operación inicial 624, o puede hacer funcionar una de la unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623 y la unidad de operación inicial 624.

5 El controlador de combustión 63 hace que la bujía 29 realice la operación de ignición, controlando así una operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E. En un caso en el que el cuerpo del motor de cuatro tiempos E incluye un inyector de combustible que inyecta el combustible para la creación de un gas mezclado, el controlador de combustión 63 también controla la inyección del inyector de combustible y, por lo tanto, controla la  
10 operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E.

Un conmutador de arranque 16 para arrancar el cuerpo del motor de cuatro tiempos E está conectado al controlador del generador de arranque 62. El conmutador de arranque 16 lo acciona el piloto para arrancar el cuerpo del motor de cuatro tiempos E. El controlador del generador de arranque 62 del dispositivo de control CT detecta un voltaje de  
15 la batería 14 y, así, detecta el estado de carga de la batería 14. Para la detección del estado de carga de la batería 14, no solo puede llevarse a cabo la detección del voltaje de la batería 14, sino también, por ejemplo, la detección de la corriente que fluya en la batería 14 en un estado cargado.

El dispositivo de control CT controla el motor de arranque SG por medio de las operaciones de un inversor 61, del controlador del generador de arranque 62 y del controlador de combustión 63.

[Operación de arranque de la unidad del motor]

La figura 6 es un flujograma que ilustra el funcionamiento de la unidad del motor EU mostrada en la figura 5.

25 En respuesta a la recepción de una instrucción de arranque (S11), el dispositivo de control CT hace que el motor de arranque SG rote el cigüeñal 5 en la dirección delantera, para así arrancar el cuerpo del motor de cuatro tiempos E (S12 a S15). Al arrancar el cuerpo del motor de cuatro tiempos E, el dispositivo de control CT cambia desde un modo de control (S12) del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal 5, hasta un modo de control (S14) de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5. De manera más específica, la unidad de control de arranque 621 (figura 5) ejecuta el procesamiento de inicio de la rotación (S12) y entonces, la unidad de control de aceleración 622 ejecuta el procesamiento de la aceleración (S14).

35 Si la velocidad de rotación del cigüeñal 5 es mayor que una velocidad de rotación combustible predeterminada, el dispositivo de control CT inicia la operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E (S17).

En la combustión de arranque del cuerpo del motor de cuatro tiempos E (S17), el cuerpo del motor de cuatro tiempos E acciona el motor de arranque SG, para así, que funcione como generador. Es decir, después de que el dispositivo de control CT cambie del modo de control (S12) del inicio de la rotación del cigüeñal 5 al modo de control (S14) de la  
40 aceleración de la rotación del cigüeñal 5 y después de que el cuerpo del motor de cuatro tiempos E inicie la combustión, el dispositivo de control CT lleva a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616, en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50. La señal eléctrica varía dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento rotacional de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 que se proporcionan sobre el rotor externo 30. De esta forma, el dispositivo de control CT controla una corriente suministrada desde la pluralidad de bobinados W del estátor hasta la batería 14.  
45

El motor de arranque SG, que arranca el cuerpo del motor de cuatro tiempos E, se utiliza también como generador después de iniciar la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E. Esta configuración puede reducir el tamaño de la unidad del motor EU en comparación con, por ejemplo, una configuración que incluye un generador con un único fin. Como resultado, mejora la montabilidad en el vehículo. El motor de arranque SG, utilizado también como generador, requiere que se ejerza un par de fuerza mejorado en el momento de arranque del cuerpo del motor, lo que implica una situación donde los bobinados multifase del estátor crean una alta potencia no deseada. En este sentido, el bobinado con fines de detección, que originalmente se utiliza en el momento de arranque, y la pluralidad de partes de conmutación se utilizan para conseguir un control eficaz de la corriente suministrada desde la pluralidad de bobinados W del estátor hasta la batería 134.  
50  
55

Se describirá el arranque del cuerpo del motor de cuatro tiempos E.

60 El dispositivo de control CT cambia desde el modo de control (S12), que hace que el cigüeñal 5 detenido inicie la rotación hacia delante, hasta un modo de control (S14) la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5.

En el modo de control (S12) del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal 5, el dispositivo de control CT realiza la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos



predeterminados, en un estado en el que el cigüeñal 5 está detenido. Así, el dispositivo de control CT suministra una corriente a los bobinados W multifase del estátor del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal 5. De manera más específica, en el estado en el que el cigüeñal 5 está parado, la unidad de control de arranque 621 realiza la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos predeterminados.

5 Así, la unidad de control de arranque 621 suministra una corriente a los bobinados W multifase del estátor, para así iniciar la rotación hacia delante del cigüeñal 5.

En el modo de control (S12) del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal 5, el dispositivo de control CT realiza un control de lazo abierto para la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616. Es decir, el dispositivo de control CT provoca la conducción de los bobinados W multifase del estátor, uno detrás del otro, en tiempos predeterminados, sin llevar a cabo un control de retroalimentación en función de la posición del rotor externo 30.

10

Al realizar la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616 en tiempos predeterminados, el dispositivo de control CT realiza la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616 sin utilizar la información sobre la posición del rotor externo 30.

15

Por ejemplo, al realizar la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616 en tiempos predeterminados, el dispositivo de control CT lleva a cabo la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616, sin basarse en la señal emitida desde el dispositivo de detección de la posición del rotor 50. Al realizar la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616 en tiempos predeterminados, el dispositivo de control CT realiza la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616 sin utilizar ningún sensor magnético con un elemento semiconductor incorporado.

20

El tiempo de la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616 se determina independientemente de la información sobre la posición del rotor externo 30.

25

En la etapa S12 de la figura 6, el dispositivo de control CT realiza la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos predeterminados, en función de los datos almacenados en la unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623, para así suministrar una corriente en los bobinados W multifase del estátor e iniciar la rotación hacia delante del cigüeñal 5.

30

La unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623 almacena datos relacionados con la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616. Por ejemplo, la unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623 almacena un mapa (tabla de configuración) que indica la correspondencia entre el estado y el orden de las partes de conmutación 611 a 616. Alternativamente, la unidad de almacenamiento de la operación de encendido/apagado 623 puede almacenar un mapa que indique la correspondencia entre el estado de las partes de conmutación 611 y 616 y un tiempo. El dispositivo de control CT lee los datos de la unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623 y, en consecuencia, realiza la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616 en tiempos predeterminados. El ciclo en el que comienza el tiempo para realizar la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616 se vuelve más corto con el paso del tiempo.

35

En lugar del estado de las partes de conmutación 611 a 616, puede almacenarse el ciclo (frecuencia) en el que cambia el estado de las partes de conmutación 611 a 616 y la cantidad de cambio, en la unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623. En este caso, el dispositivo de control CT lee el ciclo y la cantidad de cambio del ciclo de la unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623 y, en consecuencia, realiza la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616 en tiempos predeterminados.

45

Alternativamente, el dispositivo de control CT realiza la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616, en tiempos predeterminados, sin leer los datos de la unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623. Por ejemplo, la información sobre el estado de la pluralidad de partes de conmutación y el tiempo puede incorporarse en un programa del dispositivo de control CT. Más alternativamente, el dispositivo de control puede llevar a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos predeterminados, realizando el cómputo de una fórmula matemática que representa un tiempo. Aún más alternativamente, el dispositivo de control puede llevar a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos predeterminados, utilizando un circuito electrónico (lógica de cableado). La unidad de operación inicial 624 es un circuito electrónico que genera una señal que indica el tiempo para realizar la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616. El tiempo en el que la unidad de operación inicial 624 emite la señal comienza en un ciclo que se vuelve más corto con el paso del tiempo. La unidad de operación inicial 624 puede emitir una señal para provocar la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616. Es decir, el dispositivo de control CT puede realizar la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos predeterminados, en función de la señal emitida desde la unidad de operación inicial 624.

50

55

60

5 En el estado en el que el cigüeñal 5 está parado, la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616, en tiempos predeterminados, se realiza en función de los datos almacenados en la unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado 623, para así suministrar una corriente a los bobinados W multifase del estátor e iniciar la rotación hacia delante del cigüeñal 5. Así, la rotación hacia delante del cigüeñal 5 puede comenzar incluso en el estado en el que el cigüeñal 5 está parado.

10 El dispositivo de control CT enciende/apaga las partes de conmutación 611 a 616, una detrás de la otra, en un patrón que provoca la rotación hacia delante del rotor externo 30. El patrón, por ejemplo, es un patrón en el que las trayectorias de la corriente que fluye en los bobinados W del estátor, correspondiendo cada una a la fase U, fase V y fase W, se conmutan una detrás de la otra. En el bobinado D del estátor de cada fase, por ejemplo, se repite el provocar la conducción durante un período de tiempo correspondiente a 120 grados en ángulo eléctrico y suspender la conducción durante un período de tiempo correspondiente a 60 grados en ángulo eléctrico. El suministro de corriente a los bobinados W multifase del estátor hace que el rotor externo 30 y el cigüeñal 5 inicien la rotación hacia delante.

15 En el modo de control (S12) del inicio de la rotación del cigüeñal 5, el dispositivo de control CT puede iniciar la rotación hacia delante del cigüeñal 5 por medio de la unidad de operación inicial 624 de conformidad con la configuración. De manera más específica, el dispositivo de control CT realiza la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos predeterminados, en función de una señal eléctrica generada por la unidad de operación inicial 624 en el estado en el que el cigüeñal 5 está parado, y para suministrar una corriente a los bobinados W multifase del estátor, de modo que se inicia la rotación hacia delante del cigüeñal 5.

20 La consecución de las operaciones de encendido/apagado, en función de la señal eléctrica generada por la unidad de operación inicial 624, posibilita la rotación hacia delante del cigüeñal 5, que se inicia incluso en el estado en el que la señal eléctrica del bobinado con fines de detección 51 no varía, es decir, en el estado en el que el cigüeñal 5 está parado.

25 Preferentemente, el dispositivo de control CT realiza la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 y rota el cigüeñal 5 en la dirección hacia delante, mientras se acorta el intervalo de tiempo del suministro de corriente hacia los bobinados W multifase del estátor.

30 Ya que el dispositivo de control CT rota el cigüeñal 5 en la dirección hacia delante mientras se acorta el intervalo de tiempo del suministro de corriente hacia los bobinados W multifase del estátor, la velocidad de rotación del cigüeñal 5 puede aumentar gradualmente.

35 En un estado en el que el cigüeñal 5 y el rotor externo 30 están parados, no varía la señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50. En otras palabras, En un estado en el que el cigüeñal 5 y el rotor externo 30 están parados, el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 no emite ninguna señal.

40 El movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección 38, junto con la rotación del cigüeñal 5 y del rotor externo 30, provoca una variación en la señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50.

45 El dispositivo de control CT cambia desde el modo de control (S12) del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal 5, hasta el modo de control (S14) de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5. En este momento, El dispositivo de control CT cambia desde el modo de control (S12) del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal 5, hasta el modo de control (S14) de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5, en función de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento rotacional de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 (S13). En el modo de control (S14) de la aceleración de la rotación hacia delante, el dispositivo de control CT acelera la rotación hacia delante del cigüeñal 5, que ha comenzado en el modo de control (S12) del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal 5.

50 En el modo de control (S14) de la aceleración la rotación hacia delante del cigüeñal 5, el dispositivo de control CT lleva a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos que se basan en la señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50. Para ser exactos, la unidad de control de aceleración 622 realiza la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos que se basan en la señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50. La señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección 51 es una señal que varía dependiendo de una variación en la condición magnética provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 junto con la rotación del cigüeñal 5. En función de esto, el dispositivo de control CT suministra una corriente a los

bobinados W multifase del estátor, para así acelerar la rotación hacia delante del cigüeñal 5. Ya que uno (60 grados) de la pluralidad de intervalos de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 es distinto de los otros intervalos (30 grados), el dispositivo de control CT es capaz de detectar la posición de referencia en una rotación del cigüeñal 5 en función de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51.

5 Preferentemente, en el modo de control (S14) de la aceleración la rotación hacia delante del cigüeñal 5, el dispositivo de control CT realiza la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos que corresponden a la conducción de 120 grados. Para ser más específico, el dispositivo de control CT lleva a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos  
10 que corresponden a la conducción de 120 grados en función de la señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 junto con la rotación hacia delante del cigüeñal 5. El dispositivo de control CT acelera la rotación hacia delante del cigüeñal 5 suministrando una corriente a los bobinados W multifase del estátor, mientras se repite el suministro y no suministro de corriente en cada fase de los bobinados W multifase del estátor, cambiando el suministro y no suministro de la corriente de una fase al suministro y no suministro de la corriente a otra fase. Para la conducción de 120 grados, se genera un período de tiempo de suspensión de la conducción en cada fase de los bobinados W multifase del estátor, de modo que la conducción se produce de manera intermitente en un ángulo de conducción de menos de 180 grados. El período de tiempo de suspensión de la conducción se produce en una fase  
20 de los bobinados W multifase del estátor después de otra. El dispositivo de control CT controla dos condiciones, en concreto, el suministro de una corriente (conducción) y el no suministro de una corriente (no conducción). Esta configuración permite que se realice el control por medio de un simple proceso, en comparación con, por ejemplo, una configuración que cambia dinámicamente una corriente durante un período de tiempo de suministro. Por consiguiente, el dispositivo de control puede acelerar la rotación hacia delante del cigüeñal 5 que tiene una configuración simple.

También es preferible que el dispositivo de control CT acelere la rotación hacia delante del cigüeñal 5, llevando a cabo una operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos correspondientes, por medio del método de control vectorial en lugar de la conducción de 120 grados. En este caso,  
30 el dispositivo de control CT lleva a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos correspondientes por medio del método de control vectorial basado en la señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 junto con la rotación hacia delante del cigüeñal 5. De esta forma, el dispositivo de control CT suministra una corriente a cada uno de los bobinados W multifase del estátor, para así acelerar la rotación hacia delante del cigüeñal 5. En el método de control vectorial, se deja que cada fase de los bobinados W multifase del estátor lleve a cabo la conducción sin un período de tiempo de suspensión de la conducción. El método de control vectorial es un método de conducción de 180 grados. En el método de control vectorial, se provoca la conducción para que una corriente sinusoidal fluya en cada fase de los bobinados W multifase del estátor. La realización de la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 mediante el método de control vectorial hace que se suministre una corriente sinusoidal a cada uno de los bobinados W multifase del estátor. El suministro de la corriente sinusoidal en cada uno de los bobinados W multifase del estátor reduce una variación del par de fuerza, lo que conduce a una mejora en la eficacia de la potencia y en el par de salida del motor de arranque SG. El motor de arranque SG está provisto de potencia obtenida desde la batería 14 provista en el vehículo. La mejora de la eficacia de potencia del motor de arranque SG consigue la eliminación de consumo de la potencia almacenada en la batería 14.

En el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 de esta realización, el bobinado con fines de detección 51 se proporciona separado de los bobinados W del estátor y, por lo tanto, no tiene la restricción estructural que se necesita para garantizar el rendimiento del motor de arranque. Por consiguiente, concebir la estructura del bobinado con fines de detección 51 deriva en la consecución de una configuración que posibilita que la señal eléctrica fluya en el bobinado con fines de detección 51, incluso cuando la velocidad de rotación es extremadamente baja, inmediatamente después de que la rotación haya comenzado.

55 Por ejemplo, en el caso de que el motor de arranque SG funcione como motor de arranque, el número de vueltas del bobinado W del estátor está limitado debido a la necesidad de eliminar una disminución del par de fuerza, que está provocada por un aumento en el voltaje inducido y, en otras palabras, debido a la necesidad de garantizar la capacidad de arranque rápido del motor y similares. En el caso de que el motor de arranque SG funcione como generador, la limitación del número de vueltas del bobinado W del estátor también se impone en términos de  
60 eliminación de la generación en exceso de un voltaje inducido. Por otro lado, el bobinado con fines de detección 51 no contribuye directamente a la generación de un par de fuerza en el motor de arranque o a la generación de un voltaje de generación de potencia en el generador. En el bobinado con fines de detección 51, a diferencia de en el bobinado W del estátor, no fluye corriente para la emisión del par de fuerza o para la generación de potencia. A diferencia del bobinado W del estátor, el bobinado con fines de detección 51 no tiene la restricción estructural que se

necesita para garantizar el rendimiento del motor de arranque SG. Por lo tanto, el número de vueltas del bobinado con fines de detección 51 puede ser mayor que el número de vueltas del bobinado W del estátor. En un ejemplo, el número de vueltas del bobinado con fines de detección 51 es mayor que el número de vueltas del bobinado W del estátor. En un ejemplo, concebir la estructura del bobinado con fines de detección 51 es mayor que diez veces el número de vueltas del bobinado W del estátor. Esto posibilita que la señal eléctrica fluya en el bobinado con fines de detección 51, incluso cuando la velocidad de rotación es extremadamente baja, inmediatamente después de que la rotación haya comenzado.

Ya que la pluralidad de partes de objeto de detección 38 se proporciona sobre la superficie externa del rotor externo 30, se obtiene un gran movimiento de las partes de objeto de detección 38, incluso cuando la velocidad de rotación del cigüeñal 5 es extremadamente baja, inmediatamente después de que la rotación haya comenzado. Esto posibilita que la señal eléctrica fluya en el bobinado con fines de detección 51, incluso cuando la velocidad de rotación es extremadamente baja, inmediatamente después de que la rotación haya comenzado.

En el estado en el que el cigüeñal 5 está parado, el dispositivo de control CT realiza la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos predeterminados, para así suministrar una corriente a los bobinados W multifase del estátor e iniciar la rotación hacia delante del cigüeñal 5. Después, el dispositivo de control CT suministra una corriente a los bobinados W multifase del estátor en función de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51, variando la señal eléctrica junto con la rotación hacia delante del cigüeñal 5. Así, el dispositivo de control CT acelera la rotación hacia delante del cigüeñal 5 del cuerpo del motor de cuatro tiempos E que tiene una variación de carga. Una vez que el cigüeñal 5 comienza con la rotación hacia delante, es posible detectar la posición del rotor externo 30, incluso cuando la velocidad de rotación es baja, y además, el modo de control cambia al modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5. Por consiguiente, la unidad del motor EU de esta realización es capaz de garantizar la capacidad de arranque rápido, siendo esta capacidad comparable, por ejemplo, con la de una unidad del motor que incluye un IC Hall.

En un período desde el inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal 5 hasta el inicio de la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E, el dispositivo de control CT cambia a un modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5 del cuerpo del motor de cuatro tiempos E, llevando a cabo una operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616, para así suministrar una corriente a los bobinados W multifase del estátor en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50.

El dispositivo de control CT de esta realización inicia la rotación hacia delante del cigüeñal sin utilizar ningún sensor magnético con un elemento semiconductor incorporado. El dispositivo de control CT de esta realización cambia desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal, hasta el modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal, sin utilizar ningún sensor magnético que tenga un elemento semiconductor incorporado.

Esta realización utiliza el dispositivo de detección de la posición del rotor 50, que incluye el bobinado con fines de detección 51 que se proporciona por separado de los bobinados W del estátor. Esto ofrece una mejor resistencia térmica que, por ejemplo, un IC Hall. En esta realización, además, la pluralidad de partes de objeto de detección 38 se proporciona sobre la superficie externa del rotor externo 30, y el dispositivo de detección de la posición del rotor 50, que incluye el bobinado con fines de detección 51 que se proporciona por separado de los bobinados W del estátor, se dispone en una posición que se orienta hacia cada una de las partes de objeto de detección 38 durante la rotación del rotor externo 30. Esto aumenta el grado de libertad de diseño del lugar donde se instala el dispositivo de detección de la posición del rotor 50. Por ejemplo, el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 puede disponerse en un lugar que tenga una temperatura menor que el lugar entre el cárter 1 y el rotor externo 30. Por consiguiente, puede simplificarse la estructura para refrigerar el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 que incluye el bobinado con fines de detección 51. Esto conlleva una reducción del tamaño de la unidad del motor EU.

En esta realización, la capacidad de arranque rápido y la montabilidad en el vehículo del motor de cuatro tiempos E, que presenta variaciones de carga, pueden mejorar independientemente de la manera en la que se refrigera el cuerpo del motor de cuatro tiempos E.

En esta realización, el cambio del modo de control desde el modo de control (S12) del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal 5, hasta el modo de control (S14) de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5 se basa en la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento rotacional de la pluralidad de partes de objeto de detección 38. Por lo tanto, una vez que el cigüeñal 5 comienza con la rotación hacia delante, el modo de control cambia en función de la señal eléctrica variante en el bobinado con fines de detección 51, incluso cuando la velocidad de rotación es baja. Esto hace posible que el cambio del modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5 se realice en una fase más

temprana. Por consiguiente, independientemente de la forma de refrigeración del cuerpo del motor de cuatro tiempos E, la mejora adicional de la capacidad de arranque rápido del cuerpo del motor de cuatro tiempos E que tiene una variación de carga se obtiene con la mejora de la montabilidad en el vehículo.

- 5 La figura 7 es un gráfico de tiempo que muestra una corriente y voltaje ejemplares en el momento de arranque del cuerpo del motor de cuatro tiempos E.

La figura 7 muestra una corriente "lw" que fluye en el bobinado W del estátor de fase W, fluyendo una corriente "lv" en el bobinado W del estátor de fase V y fluyendo una corriente "lu" en el bobinado W del estátor de fase U. La figura 7 muestra una señal de detección "Vp" y una estimación del ángulo eléctrico "AGL" representada como nivel de voltaje. La señal de detección "Vp" indica que el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 detecta las partes de objeto de detección 38 del rotor externo 30. La estimación del ángulo eléctrico "AGL" es un ángulo eléctrico estimado del dispositivo de control CT. Estas formas de onda se representan gráficamente sobre el eje de tiempo común (eje horizontal). En la figura 7, P1 representa un período de tiempo de un modo de control de inicio de la rotación, y P2 representa un período de tiempo de un modo de control de la aceleración. P3 representa un período de tiempo después de que se haya iniciado la operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E. La estimación del ángulo eléctrico "AGL" indica la posición del rotor externo 30, calculada por el dispositivo de control CT. La estimación del ángulo eléctrico "AGL" es una variable interna medida y desarrollada por el controlador del generador de arranque 62 del dispositivo de control CT.

En el tiempo "Ta", el dispositivo de control CT inicia la rotación del cigüeñal 5 (S12 de la figura 6). El dispositivo de control CT mide la estimación del ángulo eléctrico con el paso del tiempo, y cuando la estimación del ángulo eléctrico alcanza un valor predeterminado, cambia el estado de conducción de conformidad con un patrón predefinido. En consecuencia, la operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616 se realiza en tiempos predeterminados, para así suministrar una corriente a los bobinados W multifase del estátor. Como puede observarse a partir de los ciclos de las corrientes "lw", "lv", "lu", mostrados en la figura 7, la longitud del ciclo en el que el controlador del generador de arranque 62 deja que los bobinados W del estátor lleven a cabo la conducción, uno detrás del otro, en el control de inicio de la rotación (P1), es mayor que la longitud del ciclo en el que el controlador del generador de arranque 62 deja que los bobinados lleven a cabo la conducción, uno detrás del otro, en el control de la aceleración (P2) que se lleva a cabo posteriormente. Esto permite que el rotor externo 30 inicie fácilmente la rotación que sigue a la conducción. En el control de inicio de la rotación (P1), el controlador del generador de arranque 62 realiza tal control que deja que los bobinados W multifase del estátor lleven a cabo la conducción, uno detrás del otro, en tiempos con intervalos que disminuyen gradualmente.

Después de que el rotor externo 30 inicie la rotación, el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50 detecta las partes de objeto de detección 38. La señal de detección "Vp" se emite de conformidad con la detección de las partes de objeto de detección 38. El dispositivo de control CT cambia desde el modo de control del inicio de la rotación del cigüeñal 5 hasta el modo de control de la aceleración de la rotación del cigüeñal 5, en función de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección 38. Por ejemplo, el dispositivo de control CT determina si el intervalo de las señales de detección del bobinado con fines de detección 51, que varía dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección 38, es equivalente o no al intervalo de tiempos en el que se deja que los bobinados W multifase del estátor lleven a cabo la conducción uno detrás del otro. En el presente documento, "ser equivalente" incluye un margen de error considerando una desviación de la velocidad de rotación del rotor externo 30. Para determinar si se permite o no el modo de control de la aceleración de la rotación del cigüeñal 5, puede utilizarse un método que incluya determinar si la velocidad de rotación del rotor externo 30 es mayor o no que un valor de referencia predeterminado, así como el método anteriormente descrito que incluye la comparación entre los intervalos de los tiempos. La velocidad de rotación del rotor externo 30 puede calcularse en función de los intervalos de tiempos en los que el bobinado con fines de detección 51 detecta las partes de objeto de detección 38.

En el tiempo "Tb", el dispositivo de control CT cambia al modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5 (P2). El dispositivo de control CT lleva a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos que se basan en la señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 junto con la rotación hacia delante del cigüeñal 5.

En el modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5 (P2), el dispositivo de control CT reajusta la estimación de ángulo eléctrico "AGL" hasta un valor predeterminado en un tiempo en el que, por ejemplo, el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 detecta la parte de objeto de detección 38. Por otra parte, el dispositivo de control CT ajusta la velocidad del recuento de la estimación del ángulo eléctrico "AGL" de conformidad con el intervalo de detecciones de las partes de objeto de detección 38. El dispositivo de control CT lleva a cabo una

operación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616 de conformidad con el valor de la estimación del ángulo eléctrico "AGL", para dejar que los bobinados W multifase del estátor lleven a cabo la conducción uno detrás del otro. Así, en el período de tiempo de control de la aceleración P2, que va antes de la ignición del motor, se deja que los bobinados W multifase del estátor lleven a cabo la conducción, uno detrás del otro, para rotar el cigüeñal 5 del cuerpo del motor de cuatro tiempos E en función de los intervalos de tiempo en los que el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50 detecta la pluralidad de partes de objeto de detección 38, una detrás de la otra.

En el modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5 (P2), se deja que los bobinados W multifase del estátor lleven a cabo la conducción uno detrás del otro en tiempos, de conformidad con la posición de rotación del rotor externo 30. Este modo de control proporciona un par de fuerza rotacional mayor en comparación con el modo de control del inicio de la rotación. Por consiguiente, se acelera la rotación hacia delante del cigüeñal 5.

Tal y como se muestra en la figura 4, la pluralidad de partes de objeto de detección 38 de esta realización se proporciona sobre la superficie externa del rotor externo 30, y se dispone para utilizar la misma relación posicional con respecto a los pares 37p de caras de polo magnético. Ya que la pluralidad de partes de objeto de detección 38 tiene la misma relación posicional con respecto a los pares 37p de caras de polo magnético, es fácil correlacionar la variación de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 con el ángulo eléctrico del motor de arranque SG. De manera más específica, la variación en la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 siempre representa una posición particular del rotor externo 30 en el ángulo eléctrico. Una vez se produce la variación en la señal eléctrica del bobinado con fines de detección 51, el dispositivo de control CT puede determinar la posición del rotor externo 30 sin detectar la posición de referencia en una rotación del cigüeñal 5. Esto permite que el dispositivo de control CT deje que los bobinados W multifase del estátor lleven a cabo la conducción de conformidad con la posición de rotación del rotor 30. Por consiguiente, se consigue la mejora adicional de la capacidad de arranque rápido del cuerpo del motor de cuatro tiempos E que tiene una variación de carga. El dispositivo de control CT cambia desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal 5, hasta el modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5 antes de iniciar la operación de combustión del cuerpo de motor de cuatro tiempos E.

La pluralidad de partes de objeto de detección 38 está dispuesta a intervalos angulares de [360 grados/(un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno)] con respecto a la dirección circunferencial. Por lo tanto, es fácil correlacionar la variación de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 con el ángulo eléctrico del motor de arranque SG. Por consiguiente, independientemente de la forma de refrigeración del motor, la mejora adicional de la capacidad de arranque rápido del cuerpo del motor de cuatro tiempos E que tiene una variación de carga se obtiene con la mejora de la montabilidad en el vehículo.

El controlador del generador de arranque 62 realiza el control de la aceleración anteriormente descrito en la etapa S14, y después, en la etapa S15, determina si el rotor externo 30 está o no rotando, es decir, si se está produciendo o no la detención o pérdida de sincronismo del rotor externo 30.

Si el rotor externo 30 está rotando de manera normal en la dirección hacia delante (S15 en la figura 6) y se sobrepasa la velocidad de rotación combustible (S16), el controlador de combustión 63 del dispositivo de control CT controla la bujía 29, iniciando así la operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E. En el ejemplo mostrado en la figura 7, la operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E comienza en el tiempo Tz<sub>2</sub>.

Después de cambiar desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal 5, hasta el modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5, el dispositivo de control CT controla el controlador de combustión 63 en función de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 que se proporcionan sobre el rotor externo 30. Con más detalle, el controlador de combustión 63 detecta la posición de rotación del rotor externo 30 en función de la señal eléctrica del bobinado con fines de detección 51. En la señal de detección "Vp" mostrada en la figura 7, de entre las doce posiciones determinadas mostradas en la figura 4, una posición (posición restante), en la que no se dispone ninguna parte de objeto de detección 38, pasa en los tiempos de Ts1 y Ts2. De entre la pluralidad de intervalos de la pluralidad de partes de objeto de detección 38, un intervalo es distinto de los demás intervalos. Esto permite que el dispositivo de control CT detecte la posición de referencia en una rotación del cigüeñal 5. Si en función de la posición restante que sirve como referencia de la posición de rotación, el controlador de combustión 63 determina que el rotor externo 30 y el cigüeñal 5 están en una posición de ignición objetivo que se sitúa cerca del punto muerto superior de compresión, el controlador de combustión 63 provoca que la bujía 29 prenda, iniciando así la operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E. En el caso en el que la unidad del motor EU incluya un inyector de combustible, el controlador de combustión 63 también controla la inyección del inyector de combustión en función de la señal eléctrica en el bobinado con fines de

detección 51.

Las partes de objeto de detección 38 y el dispositivo de detección de la posición del rotor 50 también se utilizan para la detección de un tiempo de control del motor. Esto deriva en una estructura más simplificada de la unidad del motor EU.

El inicio de la operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E incluye una operación que confirme si la operación se lleva a cabo de manera normal. Si se lleva a cabo o no la operación de combustión de manera normal se determina según si la velocidad de rotación del cigüeñal 5 sobrepasa un valor predeterminado establecido para la operación de combustión normal.

Después de que se haya iniciado la operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E (S17 en la figura 6) y de que se haya completado el inicio del cuerpo del motor de cuatro tiempos E, el cuerpo del motor de cuatro tiempos E acciona el motor de arranque SG, para así, que funcione como generador. El dispositivo de control CT controla la generación de potencia (S18 en la figura 6).

El dispositivo de control CT de esta realización es capaz de acelerar la rotación hacia delante del cigüeñal 5, incluso después de haber completado el arranque del cuerpo del motor de cuatro tiempos E (S17 de la figura 6). El dispositivo de control CT acelera la rotación hacia delante del cigüeñal 5 llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos, para así suministrar una corriente a los bobinados W multifase del estátor durante un período de tiempo predeterminado, estando basados los tiempos en la señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 junto con la rotación hacia delante del cigüeñal 5. De esta forma, el dispositivo de control CT provoca la alimentación de la potencia del motor de arranque SG. La alimentación de la potencia del motor de arranque SG ejerce un par de fuerza en la rotación hacia delante que se suministra desde el motor de arranque SG hasta el cigüeñal 5. Como resultado, se mejora la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5, al menos, en comparación con la rotación hacia delante obtenida por la operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E.

Después de que se haya iniciado la operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E, la estabilidad de rotación del cigüeñal 5, en ocasiones, puede ser baja. Después de que se haya iniciado la operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos, el motor de arranque SG acelera continuamente la rotación hacia delante del cigüeñal 5. En consecuencia, se estabiliza la rotación hacia delante del cigüeñal 5, provocada por la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos. En este caso, una cantidad de tiempo suficiente para estabilizar la rotación del cigüeñal 5 se establece como el período de tiempo predeterminado. El período de tiempo predeterminado es, por ejemplo, un período de tiempo requerido antes de que la velocidad de rotación del cigüeñal 5 alcance una velocidad de rotación al ralentí.

Por ejemplo, cuando se demanda que se inicie la aceleración del vehículo tras la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E, se acelera la rotación hacia delante del cigüeñal 5, de modo que se ayuda a la aceleración del vehículo. En el caso en el que se demande la aceleración mientras el motor de arranque SG esté generando potencia, el dispositivo de control CT conmuta el control del motor de arranque SG desde un control de generación de potencia hasta un control de alimentación de potencia, acelerando así la rotación hacia delante del cigüeñal 5.

Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de control CT acelera la rotación hacia delante del cigüeñal 5 durante un período de tiempo predeterminado tras haber completado el arranque del cuerpo del motor de cuatro tiempos E. Por consiguiente, puede estabilizarse la rotación hacia delante del cigüeñal 5, provocada por la operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E. Por otra parte, la rotación hacia delante del cigüeñal 5 puede acelerarse más rápidamente. El dispositivo de control CT realiza la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 en tiempos, para suministrar una corriente a los bobinados W multifase del estátor, estando basados los tiempos en la señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 junto con la rotación hacia delante del cigüeñal 5. Por consiguiente, independientemente de la forma de refrigeración del motor, se estabiliza la rotación hacia delante del cigüeñal 5. Adicionalmente, se mejora la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5.

[Control de la generación de potencia]

Después de cambiar desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal 5 (S12 de la figura 6), hasta el modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal 5 (S14 de la figura 6) y después iniciar la combustión del cuerpo de motor de cuatro tiempos E (S17 de la figura 6), el dispositivo de control CT controla una corriente suministrada desde la pluralidad de bobinados W del estátor hasta la batería 14. En este

momento, el dispositivo de control CT lleva a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616, en función de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 del dispositivo de detección de la posición del rotor 50, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección 38 que se proporcionan sobre el rotor externo 30.

Por ejemplo, después de que se haya iniciado la operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E, el dispositivo de control CT reajusta la estimación de ángulo eléctrico "AGL" (véase la figura 7) hasta un valor predeterminado en un tiempo en el que se detecta la parte de objeto de detección 38, de la misma manera en la que antes se inició la operación de combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E. Después, el dispositivo de control CT mide la estimación del ángulo eléctrico "AGL". Cuando la estimación del ángulo eléctrico "AGL" alcanza un valor predeterminado, el dispositivo de control CT conmuta el patrón de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616, controlando así la corriente desde los bobinados W del estátor. La conmutación de encendido/apagado de las partes de conmutación 611 a 616 permite corregir y suministrar a la batería 14 una CA trifásica creada en los bobinados W multifase del estátor.

En esta realización, el motor de arranque SG, que arranca el cuerpo del motor de cuatro tiempos E, puede utilizarse también como generador después de iniciar la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos E. Esta configuración puede reducir el tamaño de la unidad del motor EU en comparación con, por ejemplo, una configuración que incluye un generador con un único fin. Como resultado, mejora la montabilidad en el vehículo. El motor de arranque SG, utilizado también como generador, requiere que se ejerza un par de fuerza mejorado en el momento de arranque del cuerpo del motor de cuatro tiempos, lo que tiende a provocar una situación donde los bobinados W multifase del estátor crean una alta potencia no deseada. En este sentido, el bobinado con fines de detección 51, que originalmente se utiliza en el momento de arranque del cuerpo del motor de cuatro tiempos E, y la pluralidad de partes de conmutación 611 a 616 se utilizan para conseguir un control eficaz de la corriente suministrada desde la pluralidad de bobinados W del estátor hasta la batería 14, en comparación con el caso del uso de diodos.

En esta realización, se ilustran las partes de objeto de detección 38 provistas sobre la superficie externa del rotor externo 30 en intervalos angulares de  $[360 \text{ grados}/(\text{el número de pares } 37p \text{ de caras de polo magnético; doce})]$ , con respecto a la dirección circunferencial, como ejemplo de la pluralidad de partes de objeto de detección provistas en intervalos angulares de  $[360 \text{ grados}/(\text{un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno})]$  con respecto a la dirección circunferencial. Esto, sin embargo, no limita las partes de objeto de detección de la presente invención. Por ejemplo, en un caso en el que el número de pares 37p de caras de polo magnético sea de doce, el divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, que es mayor que uno, puede ser uno cualquiera de dos, tres, cuatro y seis.

[Secunda realización]

A continuación, se describirá una segunda realización de la presente invención. En otra descripción de la segunda realización de a continuación, los mismos elementos que los de la primera realización tienen los mismos símbolos de referencia y se describirán principalmente las diferencias con la primera realización anteriormente descrita.

La figura 8 es una vista en sección transversal que muestra una sección transversal de un motor de arranque SG2, de acuerdo con una segunda realización de la presente invención, tomada a lo largo de un plano perpendicular al eje de rotación del motor de arranque SG2.

En la segunda realización, el número de una pluralidad de partes de objeto de detección 238 incluida en el motor de arranque SG2 es mayor que el número de pares 237p de caras de polo magnético. Cada par 237p de polo magnético está conformado por un par de caras 237a de polo magnético que son adyacentes entre sí con respecto a la dirección circunferencial. En otras palabras, el número de pares 237p de caras de polo magnético incluidos en el motor de arranque SG2 es menos que el número de la pluralidad de partes de objeto de detección 238. Para mayor claridad del dibujo, el símbolo de referencia 237p, que indica el par de polo magnético, se le da a solo uno de los seis pares 237p de caras de polo magnético. El motor de arranque SG2 de ejemplo, mostrado en la figura 8, incluye seis pares 237p de caras de polo magnético y once partes de objeto de detección 238. En esta realización, la pluralidad de partes de objeto de detección 238 se dispone en posiciones que están separadas por una pluralidad de intervalos y por un intervalo distinto, de forma similar a la primera realización. El intervalo distinto de la pluralidad de intervalos iguales es más ancho que cada uno de la pluralidad de intervalos. En el ejemplo mostrado en la figura 8, las once partes de objeto de detección 238 se disponen en posiciones que están separadas por una pluralidad de intervalos de 30 grados y por un intervalo distinto de 60 grados. En la figura 8, las líneas de puntos y rayas indican posiciones determinadas con respecto a la dirección circunferencial, que se definen de antemano. Cada una de las posiciones determinadas es una posición en el par 237p de polo magnético que incluye dos imanes (polo S y polo N), adyacentes entre sí con respecto a la dirección circunferencial.

El motor de arranque SG2 de esta realización incluye las partes de objeto de detección 238, número que es mayor



que el número de pares 237p de caras de polo magnético. Así, una variación de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 no corresponda individualmente con el ángulo eléctrico del motor de arranque. Hay partes de objeto de detección 238 dispuestas en posiciones indicadas con las líneas de puntos y rayas, que representan una fase determinada de ángulo eléctrico, y partes de objeto de detección 238 dispuestas en posiciones distintas de las posiciones indicadas por las líneas de puntos y rayas. En el presente documento, uno (60 grados) de la pluralidad de intervalos de la pluralidad de partes de objeto de detección 238 es distinto de los otros intervalos (30 grados). Esto hace posible la detección de una posición de referencia en una rotación del cigüeñal 5. Por consiguiente, correlacionar una variación en la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 con el ángulo eléctrico del motor de arranque SG2 es fácil en función de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51, que varía dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el paso de al menos un intervalo grande (60 grados) y un intervalo pequeño (30 grados). Por ejemplo, en el caso ilustrativo mostrado en la figura 8, la fase de ángulo eléctrico que corresponde a la parte de objeto de detección 238, dispuesta en una posición indicada con el símbolo de referencia "Q", se conoce a partir de un valor diseñado o valor medido. También se conoce la fase de ángulo eléctrico que corresponde a la parte de objeto de detección 238 dispuesta en la posición adyacente a la posición indicada con el símbolo de referencia Q. La parte de objeto de detección 238, dispuesta en la posición indicada con el símbolo de referencia Q, se detecta en el intervalo (60 grados) que es distinto de los otros intervalos (30 grados), junto con la rotación del rotor externo 30. Después, se detecta la parte de objeto de detección 238 dispuesta en la posición adyacente. Por lo tanto, es fácil correlacionar una variación de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51 con el ángulo eléctrico del motor de arranque SG2.

Adicionalmente, ya que el número de las partes de objeto de detección 238 incluidas en el motor de arranque SG2 es mayor que el número de pares 237p de caras de polo magnético, la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección varía durante el ángulo eléctrico de 360 grados del motor de arranque SG2. Esto permite un control más preciso. Así, puede obtenerse la mejora adicional de la capacidad de arranque rápido del cuerpo del motor de cuatro tiempos E que tiene una variación de carga. Por consiguiente, independientemente de la forma de refrigeración del motor, la mejora adicional de la capacidad de arranque rápido de la unidad del motor EU de cuatro tiempos que tiene una variación de carga se obtiene con la mejora de la montabilidad en el vehículo.

[Tercera realización]

Las realizaciones anteriormente descritas ilustran las configuraciones ejemplares en las que la pluralidad de partes de objeto de detección se proporciona sobre la superficie circunferencial externa del rotor externo. A continuación, se describirá una tercera realización en la que la pluralidad de partes de objeto de detección se proporciona en una porción diferente de la superficie circunferencial externa del rotor externo. En la descripción de la tercera realización de a continuación, los mismos elementos que los de la primera realización tienen los mismos símbolos de referencia y se describirán principalmente las diferencias con la primera realización anteriormente descrita.

La figura 9(a) es una vista en sección transversal que muestra, en escala aumentada, un motor de arranque y su alrededor de una unidad del motor, de acuerdo con una tercera realización de la presente invención. La figura 9(b) muestra un rotor externo visto en la dirección del eje de rotación del cigüeñal.

En esta realización, la pluralidad de partes de objeto de detección 338 se proporciona sobre la superficie externa del rotor externo 330. De manera más específica, la pluralidad de partes de objeto de detección 338 se proporciona sobre la superficie externa del rotor externo 330. La superficie externa del rotor externo 330 está en un plano que interseca el eje del cigüeñal 5. La pluralidad de partes de objeto de detección 338 se proporciona sobre la porción de pared inferior 333 del rotor externo 330. Un dispositivo de detección de la posición del rotor 350 está provisto en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección 338 durante la rotación del rotor externo 330. El dispositivo de detección de la posición del rotor 350 se orienta hacia la porción de pared inferior 333 del rotor externo 30.

De manera similar a la unidad del motor EU de la primera realización, una unidad del motor, que incluye un motor de arranque SG3 mostrado en la figura 9(a) y en la figura 9(b), es capaz de suministrar una corriente a los bobinados W multifase del estátor, en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51, variando la señal eléctrica junto con la rotación del cigüeñal 5. Por consiguiente, puede garantizarse la capacidad de arranque rápido, siendo esta capacidad comparable, por ejemplo, con la de una unidad del motor que incluye un IC Hall.

[Motocicleta]

La figura 10 es un diagrama que muestra el aspecto externo de un vehículo en el que se monta la unidad del motor de acuerdo con cualquiera de la primera a tercera realizaciones.

Un vehículo A, mostrado en la figura 10, incluye la unidad del motor EU de acuerdo con cualquiera de la primera a tercera realizaciones descritas anteriormente, una carrocería del vehículo 101, ruedas 102 y 103 y una batería 14. La unidad del motor EU, montada en el vehículo A, acciona la rueda 103 que es una rueda de accionamiento,

provocando así que el vehículo A se mueva al rotar la rueda 103.

5 En el vehículo A, mostrado en la figura 10, está montada la unidad de motor de cuatro tiempos para su uso en un vehículo. La unidad del motor de cuatro tiempos presenta una montabilidad en el vehículo mejorada con una estructura simple, y también presenta una resistencia térmica con capacidad de arranque rápido garantizada. Por consiguiente, el vehículo A puede fabricarse compacto en su conjunto.

10 El vehículo A, mostrado en la figura 10, es una motocicleta. El vehículo de la presente invención no se limita a las motocicletas. Entre los ejemplos de vehículo de la presente invención se incluye una motocicleta del tipo *scooter*, una motocicleta del tipo ciclomotor, una motocicleta del tipo todoterreno y una motocicleta del tipo carretera. También se aceptan los vehículos del tipo montar a horcajadas distintos de las motocicletas. Por ejemplo, se acepta un *quad* (cuatrimoto). El vehículo de la presente invención no se limita a un vehículo del tipo de montar a horcajadas, y puede ser un vehículo de cuatro ruedas que incluya un habitáculo para pasajeros, por ejemplo.

15 En la realización, el dispositivo de control CT que conmuta el estado de conducción, de conformidad con un patrón predefinido, cuando la estimación del ángulo eléctrico medido alcanza un valor predeterminado, se ilustra como ejemplo del dispositivo de control que realiza la operación de encendido/apagado de una pluralidad de partes de conmutación en tiempos predeterminados. Esto, sin embargo, no limita el dispositivo de control de la presente invención. En un ejemplo posible, cuando se detiene el motor de arranque SG, el dispositivo de control hace que  
20 fluya una corriente que tiene un nivel tan bajo que el motor no rota, detecta la posición de detención del rotor externo, en función de las características de elevación de la corriente, e inicia la conducción en un patrón de conformidad con la posición detectada.

25 La realización ilustra el dispositivo de control CT que cambia desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal 5, hasta el modo de control de la aceleración de la rotación, en función de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección 51. Sin embargo, esto no limita el dispositivo de control de la presente invención. Por ejemplo, el cambio puede realizarse después de que haya pasado un período de tiempo predeterminado desde que el dispositivo de control comenzase la rotación del cigüeñal.

30 En la realización, se ilustra la pluralidad de partes de objeto de detección 38 que tiene la misma relación posicional con respecto a los pares 37p de caras de polo magnético, como ejemplo de la pluralidad de partes de objeto de detección. Esto, sin embargo, no limita la pluralidad de partes de objeto de detección de la presente invención. Por ejemplo, puede ser aceptable que las relaciones posicionales de la pluralidad de partes de detección con respecto a los pares 37p de caras de polo magnético sean distintas entre sí, siempre y cuando se conozca de antemano la  
35 relación posicional de cada una de las partes de objeto de detección con respecto al par 37p de caras de polo magnético.

40 En la realización, las partes de objeto de detección 38 que están formadas integralmente con una porción de apoyo, hecha de hierro, se ilustran como ejemplo de la pluralidad de partes de objeto de detección que pueden detectarse magnéticamente. Sin embargo, la parte de objeto de detección de la presente invención no se limita a una proyección. Por ejemplo, puede ser un rebaje o una abertura. Además, la parte de objeto de detección de la presente invención puede ser una parte separada de la porción de apoyo. La parte de objeto de detección de la presente invención no tiene por qué estar hecha necesariamente de hierro; puede ser un imán. En ese caso, no es necesario que el dispositivo de detección de la posición del rotor incluya un imán.  
45

La pluralidad de partes de objeto de detección de la presente invención no se limita a formarse a partir de una pluralidad de objetos. La pluralidad de partes de objeto de detección puede formarse con un objeto físicamente único. La pluralidad de partes de objeto de detección puede formarse con un objeto que incluya una pluralidad de porciones magnetizadas, para así alternar la polaridad con respecto a la dirección circunferencial.  
50

En la realización, las partes de objeto de detección 38 dispuestas en una línea que se extiende en la dirección circunferencial del rotor externo 30 se ilustran como ejemplo de la pluralidad de partes de objeto de detección. Sin embargo, en la presente invención, no es indispensable que la pluralidad de partes de objeto de detección esté dispuesta en una línea que se extienda en la dirección circunferencial del rotor externo 30. Por ejemplo, también es  
55 aceptable una disposición escalonada en la que las partes de objeto de detección estén parcialmente desalineadas con respecto a la dirección del eje de rotación del rotor.

60 En la realización, se ilustra el dispositivo de control CT que deja que los bobinados W multifase del estátor lleven a cabo la conducción uno tras otro, en tiempos con intervalos que disminuyen gradualmente, como ejemplo del dispositivo de control. Esto, sin embargo, no limita el dispositivo de control de la presente invención. Por ejemplo, también puede ser aceptable que se deje que los bobinados multifase del estátor lleven a cabo la conducción uno tras otro, en tiempos con intervalos iguales predeterminados. Alternativamente, el intervalo puede disminuir o aumentar con el transcurso del tiempo.

En la realización, como ejemplo de la pluralidad de partes de objeto de detección, se ilustra la pluralidad de partes de objeto de detección 38 que se dispone de manera que no todas estas partes están a intervalos iguales, sino que hay posiciones a intervalos iguales (por ejemplo, las posiciones determinadas) y hay una posición (posición restante) donde no se dispone ninguna de las mismas. Esto, sin embargo, no limita la pluralidad de partes de objeto de detección de la presente invención. Toda la pluralidad de partes de objeto de detección puede disponerse a intervalos iguales.

En la realización, se ilustra una máquina eléctrica de rotación trifásica sin escobillas como ejemplo de motor de arranque. Sin embargo, en la presente invención, no es indispensable que los bobinados del estátor del motor de arranque tengan una configuración trifásica; pueden emplearse, por ejemplo, dos fases, cuatro o más fases y números similares.

Aunque la realización ilustra el caso en el que el motor de arranque SG también funciona como generador, en la presente invención, el motor de arranque SG no tiene por qué utilizarse necesariamente como generador. Por ejemplo, el motor de arranque SG puede ser un dispositivo dedicado al arranque del motor.

En la realización, se ilustra el cuerpo del motor de cuatro tiempos E refrigerado por aire como ejemplo del cuerpo del motor de cuatro tiempos E. Sin embargo, en la presente invención, el cuerpo del motor de cuatro tiempos no se limita a los refrigerados por aire.

La figura 11 es una vista en sección transversal parcial que muestra una unidad del motor que incluye un cuerpo del motor de cuatro tiempos E refrigerado por agua. La presente invención puede aplicarse a una unidad del motor EU que incluya el cuerpo del motor de cuatro tiempos E refrigerado por agua, mostrado en la figura 11.

La realización ilustra el caso en el que el cuerpo del motor de cuatro tiempos E es un motor de un solo cilindro. El motor de la presente invención, sin embargo, no está limitado a un motor en particular, siempre y cuando el motor disponga de una región de carga alta y de una región de carga baja. Así, también puede utilizarse un motor de varios cilindros. Entre los ejemplos de motor multicilíndrico se incluye un motor en línea de un solo cilindro, un motor en paralelo de dos cilindros, un motor en línea de dos cilindros, un motor en V de dos cilindros y un motor de dos cilindros horizontales opuestos. El número de cilindros incluido en el motor multicilíndrico no está limitado de manera particular. El motor multicilíndrico puede ser, por ejemplo, un motor de cuatro cilindros. En el presente documento, algunos de los motores de cuatro cilindros no tienen una región de carga baja. Por ejemplo, puede destacarse un motor de cuatro cilindros configurado de manera que las carreras de compresión de los cilindros se produzcan a intervalos iguales (un motor de cuatro cilindros configurado de modo que la explosión se produce e intervalos iguales). Dicho motor que no dispone de región de carga baja no se ajusta a la definición del motor de la presente invención.

La presente invención no se limita a los ejemplos anteriormente descritos. Por ejemplo, pueden utilizarse las siguientes configuraciones (12) y (17). Las realizaciones anteriormente descritas pueden mencionarse como ejemplo de realizaciones de las siguientes configuraciones (12) a (17).

(11) La unidad de motor de acuerdo con una cualquiera de (1) a (4), en la que el dispositivo de control incluye una unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado que almacena datos relacionados con la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación, cambiando el dispositivo de control desde un modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal, hasta un modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal, siendo el modo de control de inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal un modo en el que, en un estado donde el cigüeñal está parado, la rotación hacia delante del cigüeñal comienza realizando la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos predeterminados, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, estando basado el tiempo predeterminado en los datos de la unidad de almacenamiento de la operación de encendido/apagado, siendo el modo de control de la aceleración de la rotación del cigüeñal un modo en el que se acelera la rotación hacia delante del cigüeñal mediante la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección junto con la rotación hacia delante del cigüeñal.

En la configuración de (12), se proporciona la unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado. La unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado almacena datos relacionados con la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación. Los datos incluyen datos de, por ejemplo, tiempos de operación, la propia frecuencia, algoritmos para calcular y modificar los tiempos de operación y la frecuencia, valores iniciales y coeficientes. En el estado en el que el cigüeñal está parado, la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación se realiza en función de los datos almacenados en la unidad de almacenamiento de operación de encendido/apagado, para así suministrar una

corriente a los bobinados multifase del estátor, de modo que se inicia la rotación hacia delante del cigüeñal. Por lo tanto, incluso cuando el cigüeñal está parado, puede iniciarse la rotación hacia delante del cigüeñal. Normalmente, en el control basado en dichos datos almacenados previamente, el aumento de la velocidad de rotación es menos sencillo porque dicho control intenta evitar la pérdida de sincronismo. En este sentido, el dispositivo de control de (12) está configurado para llevar a cabo una operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, en un período al menos desde el inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal y antes del inicio de la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección del rotor. Es decir, el dispositivo de control cambia a un modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal del cuerpo del motor de cuatro tiempos por medio del suministro de una corriente a los bobinados multifase del estátor, en función de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección. Por consiguiente, el cambio al modo de control, en función de una variación en la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección, se permite al minimizar el control basado en los datos almacenados previamente. Como resultado, puede garantizarse la capacidad de arranque rápido, siendo esta capacidad comparable con la de una unidad del motor que incluye un IC Hall.

(13) La unidad de motor de acuerdo con una cualquiera de (1) a (3), en la que el dispositivo de control incluye una unidad de operación inicial que, al menos en un estado donde el cigüeñal está parado, genera una señal eléctrica para provocar la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación, en un estado donde el cigüeñal está parado, el dispositivo de control inicia la rotación hacia delante del cigüeñal llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor en función de la señal eléctrica generada por la unidad de operación inicial, y en un período desde el inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal, para así iniciar la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos, el dispositivo de control cambia a un modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal del cuerpo del motor de cuatro tiempos llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección dependiendo de una variación en la condición magnética provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección proporcionadas en el rotor.

La configuración de (13) incluye la unidad de operación inicial que genera una señal eléctrica para llevar a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación, al menos en el estado en el que el cigüeñal está parado. En el estado en el que el cigüeñal está parado, la rotación hacia delante del cigüeñal comienza llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación para suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, en función de la señal eléctrica generada por la unidad de operación inicial. Esto permite que comience la rotación hacia delante del cigüeñal incluso en un estado en el que la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección no varía, es decir, en un estado en el que el cigüeñal está parado. Normalmente, en el control basado en la señal eléctrica generada por dicha unidad de operación inicial, el aumento de la velocidad de rotación es menos sencillo porque dicho control intenta evitar la pérdida de sincronismo. En este sentido, el dispositivo de control (13) está configurado para llevar a cabo una operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, en un período al menos desde el inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal y antes del inicio de la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección del rotor. Es decir, el dispositivo de control cambia a un modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal del cuerpo del motor de cuatro tiempos por medio del suministro de una corriente a los bobinados multifase del estátor, en función de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección. Por consiguiente, el cambio al modo de control, en función de una variación en la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección, se permite al minimizar el control basado en la señal eléctrica generada por la unidad de operación inicial. Como resultado, puede garantizarse la capacidad de arranque rápido, siendo esta capacidad comparable con la de una unidad del motor que incluye un IC Hall.

(14) La unidad del motor de acuerdo con (13), en la que en un estado donde el cigüeñal está parado, el dispositivo de control comienza con la rotación hacia delante del cigüeñal, llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación para suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, en función de la señal eléctrica generada por la unidad de operación inicial; después, el dispositivo rota el cigüeñal en una dirección hacia delante llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación con intervalos que disminuyen, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor en función de la señal eléctrica generada por la unidad de operación inicial; y en un período desde el inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal hasta el inicio de la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos, el dispositivo de control cambia a un modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal del cuerpo del motor de cuatro tiempos, llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor en función de una señal eléctrica en el

bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección dependiendo de una variación en la condición magnética provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección proporcionadas en el rotor.

En la configuración de (14), la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación se realiza en función de la señal eléctrica generada por la unidad de operación inicial, para así rotar el cigüeñal en la dirección hacia delante mientras se reducen los intervalos de tiempo del suministro de corriente hacia los bobinados multifase del estátor. Esto permite que la velocidad de rotación del cigüeñal aumente gradualmente y, por consiguiente, también puede mejorar la capacidad de arranque rápido.

(15) La unidad del motor de acuerdo con (2), en la que el dispositivo de control incluye:

una pluralidad de partes de objeto de detección provistas sobre una superficie externa del rotor externo, teniendo la pluralidad de partes de objeto de detección la misma relación posicional con respecto a los pares de caras de polo magnético; y

un dispositivo de detección de la posición del rotor, en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección durante la rotación del rotor externo, teniendo la pluralidad de partes de objeto de detección la misma relación posicional con respecto a los pares de caras de polo magnético, incluyendo el dispositivo de detección de la posición del rotor un bobinado con fines de detección, provisto individualmente con respecto a los bobinados del estátor,

el dispositivo de control cambia desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal hasta el modo de control de la aceleración de la rotación del cigüeñal, en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección, teniendo cada una la misma relación posicional con respecto a los pares de caras de polo magnético,

el dispositivo de control acelera la rotación hacia delante del cigüeñal llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento, junto con la rotación hacia delante del cigüeñal, teniendo la pluralidad de partes de objeto de detección la misma relación posicional con respecto a los pares de caras de polo magnético.

(16) La unidad de motor de acuerdo con (2) o (3), en la que el dispositivo de control incluye:

una pluralidad de partes de objeto de detección provistas sobre una superficie externa del rotor externo, estando dispuesta la pluralidad de partes de objeto de detección a intervalos angulares de [360 grados/(un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno)] con respecto a la dirección circunferencial; y

un dispositivo de detección de la posición del rotor, en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección durante la rotación del rotor externo, estando dispuesta la pluralidad de partes de objeto de detección, sobre la superficie externa del rotor externo, a intervalos angulares de [360 grados/(un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno)] con respecto a la dirección circunferencial, incluyendo el dispositivo de detección de la posición del rotor un bobinado con fines de detección, provisto individualmente con respecto a los bobinados del estátor,

el dispositivo de control cambia desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal hasta el modo de control de la aceleración de la rotación del cigüeñal, en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección que se proporciona sobre la superficie externa del rotor externo a intervalos angulares de [360 grados/(un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno)] con respecto a la dirección circunferencial,

el dispositivo de control acelera la rotación hacia delante del cigüeñal llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento, junto con la rotación hacia delante del cigüeñal, de la pluralidad de partes de objeto de detección que se proporciona sobre la superficie externa del rotor externo, a intervalos angulares de [360 grados/(un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno)] con respecto a la dirección circunferencial.

(17) La unidad de motor de acuerdo con una cualquiera de (2) a (4), en la que el dispositivo de control incluye:

5 una pluralidad de partes de objeto de detección provistas sobre una superficie externa del rotor externo, estando separada la pluralidad de partes de objeto de detección por una pluralidad de intervalos sustancialmente iguales y por un intervalo distinto a la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales; y un dispositivo de detección de la posición del rotor, en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección durante la rotación del rotor externo, estando separada la pluralidad de partes de objeto de detección por la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales y por el intervalo distinto a la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales, incluyendo el dispositivo de detección de la posición del rotor un bobinado con fines de detección, provisto individualmente con respecto a los bobinados del estátor,

15 el dispositivo de control cambia desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal hasta el modo de control de la aceleración de la rotación del cigüeñal, en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección que está separada por la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales y por el intervalo distinto a la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales.

20 el dispositivo de control acelera la rotación hacia delante del cigüeñal llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación en tiempos, para así suministrar una corriente a los bobinados multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección del dispositivo de detección de la posición del rotor, variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento, junto con la rotación del cigüeñal, de la pluralidad de partes de objeto de detección que está separada por la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales y por el intervalo distinto a la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales.

25 Debería entenderse que los términos y expresiones utilizados en el presente documento tienen fines descriptivos y no se pretende que se interpreten de manera limitante, ni que eliminen ningún equivalente de las características mostradas y mencionadas en el presente documento, y permiten realizar varias modificaciones que se encuentren dentro del alcance reivindicado de la presente invención.

35 La presente invención puede materializarse de diferentes maneras. Debe considerarse que la presente divulgación proporciona ejemplos de los principios de la invención. En el presente documento, se describen varias realizaciones ilustrativas, entendiéndose que dichos ejemplos no están destinados a limitar la invención a las realizaciones preferidas descritas en el presente documento y/o ilustradas en el presente documento.

40 Aunque en el presente documento se han descrito algunas realizaciones ilustrativas de la invención, la presente invención no se limita a las diversas realizaciones preferidas descritas en el presente documento. La presente invención incluye cualquiera y todas las realizaciones que tengan elementos, modificaciones, omisiones, combinaciones (por ejemplo, de aspectos de varias realizaciones), adaptaciones y/o alteraciones equivalentes, tal y como apreciarán los expertos en la materia en función de la presente divulgación. Las limitaciones de las reivindicaciones deben de interpretarse ampliamente en función del lenguaje empleado en estas reivindicaciones, y no limitarse a los ejemplos descritos en la presente memoria descriptiva o durante el proceso de la solicitud, cuyos ejemplos han de interpretarse como no exclusivos. Por ejemplo, en la presente divulgación, el término "preferentemente" es no exclusivo, y significa "preferentemente, pero no limitado a".

#### Lista de símbolos de referencia

A	vehículo
CT	dispositivo de control
E	cuerpo del motor de cuatro tiempos
EU	unidad del motor
SG, SG2, SG3	un motor de arranque
SL	ranura
W	bobinado del estátor
5	cigüeñal
30, 330	rotor externo
37a, 237a	cara de polo magnético
37p, 237p	par de caras de polo magnético
38, 238, 338	parte de objeto de detección
40	estátor interno
50, 350	dispositivo de detección de la posición del rotor

51	bobinado con fines de detección
61	inversor
611 a 616	parte de conmutación unidad de almacenamiento de
623	operación de encendido/apagado
624	unidad de operación inicial

## REIVINDICACIONES

1. Una unidad del motor (EU) montada en un vehículo (A), comprendiendo la unidad del motor (EU):

5 un cuerpo del motor de cuatro tiempos (E) que incluye, durante los cuatro tiempos y con la combustión parada, una región de carga alta (TH) en la que la carga en la rotación de un cigüeñal (5) es alta, y una región de carga baja (TL) en la que la carga en la rotación del cigüeñal (5) es más baja que en la de la región de carga alta (TH), incluyendo la región de carga alta (TH) una carrera de compresión, sin incluir la región de carga baja (TL) ninguna carrera de compresión, siendo la región de carga baja (TL) más amplia que o igual que la región de carga alta (TH);  
 10 un motor de arranque (SG, SG2, SG3) que incluye un estátor interno (40) y un rotor externo (30, 330), (40) incluyendo el estátor interno un núcleo del estátor (ST) y bobinados (W) multifase del estátor, incluyendo el núcleo del estátor (ST) una pluralidad de dientes (43) que se proporcionan a intervalos con respecto a una dirección circunferencial, estando enrollados los bobinados (W) multifase del estátor en la pluralidad de dientes (43), incluyendo el rotor externo (30, 330) una parte de imán permanente (37) y una porción de apoyo posterior (34), estando dispuesta la parte de imán permanente (37) por fuera del estátor interno (40) con respecto a una dirección radial, incluyendo la parte de imán permanente (37), sobre una superficie de la misma que se orienta hacia el estátor interno (40), una pluralidad de caras (37a) de polo magnético que están dispuestas en la dirección circunferencial, estando dispuesta la porción de apoyo posterior (34) por fuera de la parte de imán permanente (37) con respecto a la dirección radial, rotando el rotor externo (30, 330) junto con la rotación del cigüeñal (5); y  
 15 un dispositivo de control (CT) conectado a los bobinados (W) multifase del estátor del estátor interno (40), suministrando el dispositivo de control (CT) una corriente desde una batería (14), incluida en el vehículo, hasta los bobinados (W) multifase del estátor,  
 20 incluyendo el dispositivo de control (CT)

una pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) proporcionada sobre una superficie externa del rotor externo (30, 330) y dispuesta a intervalos con respecto a la dirección circunferencial, provisto un dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350) en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) durante la rotación del rotor externo (30, 330), incluyendo el dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350) un bobinado con fines de detección (51), proporcionado individualmente con respecto a los bobinados del estátor (W), y  
 30 una pluralidad de partes de conmutación (611-616) conectadas a los bobinados (W) multifase del estátor, conmutando la pluralidad de partes de conmutación (611-616), mediante una operación de encendido/apagado de las mismas, permitiendo y bloqueando un flujo de corriente entre los bobinados (W) multifase del estátor y la batería (14),  
 35

40 cambiando el dispositivo de control (CT) desde un modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal (5), hasta un modo de control de la aceleración de la rotación del cigüeñal (5), siendo el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal (5) un modo en el que, en un estado donde el cigüeñal está parado, la rotación del cigüeñal (5) comienza realizando una operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación (611-616) en tiempos predeterminados, para así suministrar una corriente a los bobinados (W) multifase del estátor, siendo el modo de control de la aceleración de la rotación del cigüeñal (5) un modo en el que se acelera la rotación hacia delante del cigüeñal (5) mediante la operación de encendido/apagado en tiempos de la pluralidad de partes de conmutación (611-616), para así suministrar una corriente a los bobinados (W) multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección (51) del dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350), variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) junto con la rotación hacia delante del cigüeñal (5).  
 45  
 50

2. La unidad del motor (EU) de acuerdo con la reivindicación 1, en la que el dispositivo de control (CT) cambia desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal (5), hasta el modo de control de la aceleración de la rotación del cigüeñal (5), en función de la señal eléctrica en el bobinado con fines de detección (51) del dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350), variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338).  
 55

3. La unidad del motor (EU) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en la que el dispositivo de control (CT) incluye:

60 la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) proporcionada sobre una superficie externa del rotor externo (30, 330), teniendo cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) la misma relación posicional con respecto a un par correspondiente de pares (37p) de caras de polo magnético, incluyendo cada uno un par de caras (37a) de polo magnético; y



5 provisto el dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350) en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) durante la rotación del rotor externo (30, 330), teniendo cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) la misma relación posicional con respecto al par correspondiente de pares (37p) de caras de polo magnético, incluyendo el dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350) un bobinado con fines de detección (51), proporcionado individualmente con respecto a los bobinados del estátor,

10 el dispositivo de control (CT) acelera la rotación hacia delante del cigüeñal (5) llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación (611-616) en tiempos, para así suministrar una corriente a los bobinados (W) multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección (51) del dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350), variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento, junto con la rotación hacia delante del cigüeñal (5), de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338), teniendo cada una la misma relación posicional con respecto al par correspondiente de pares (37p) de caras de polo magnético.

4. La unidad del motor (EU) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que el dispositivo de control (CT) incluye:

20 la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) proporcionada sobre una superficie externa del rotor externo (30, 330), estando dispuesta la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) a intervalos angulares de [360 grados/(un divisor positivo del número de pares de caras de polo magnético (37p), siendo el divisor positivo mayor que uno)] con respecto a la dirección circunferencial; y  
 25 provisto el dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350) en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) durante la rotación del rotor externo (30, 330), provista la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) en la superficie externa del rotor externo (30, 330) a intervalos angulares de [360 grados/(un divisor positivo del número de pares (37p) de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno)] con respecto a la dirección circunferencial,  
 30 incluyendo el dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350) un bobinado con fines de detección (51), proporcionado individualmente con respecto a los bobinados del estátor,

35 el dispositivo de control (CT) acelera la rotación hacia delante del cigüeñal (5) llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación (611-616) en tiempos, para así suministrar una corriente a los bobinados (W) multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección (51) del dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350), variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento, junto con la rotación hacia delante del cigüeñal (5), de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) proporcionada en la superficie externa del rotor externo (30, 330) a intervalos angulares de [360 grados/(un divisor positivo del número de pares (37p) de caras de polo magnético, siendo el divisor positivo mayor que uno)] con respecto a la dirección circunferencial.

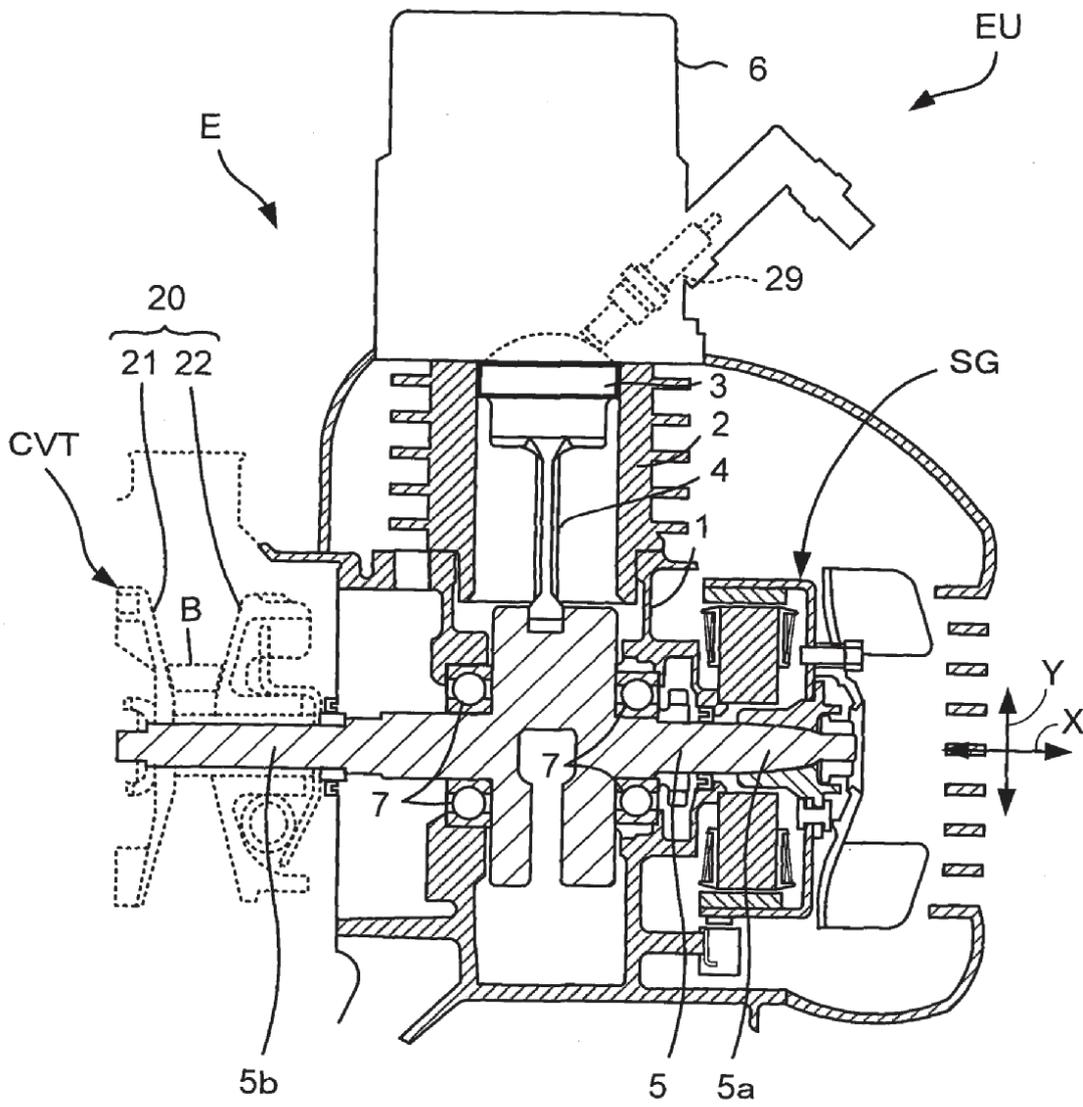
5. La unidad del motor (EU) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que el dispositivo de control (CT) incluye:

45 la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) proporcionada sobre una superficie externa del rotor externo (30, 330), estando separada la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) por una pluralidad de intervalos sustancialmente iguales y por un intervalo distinto a la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales; y  
 50 provisto el dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350) en una posición que se orienta hacia cada una de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) durante la rotación del rotor externo (30, 330), estando separada la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) por la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales y por el intervalo distinto a la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales, incluyendo el dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350) un bobinado con fines de detección (51), proporcionado individualmente con respecto a los bobinados del estátor,

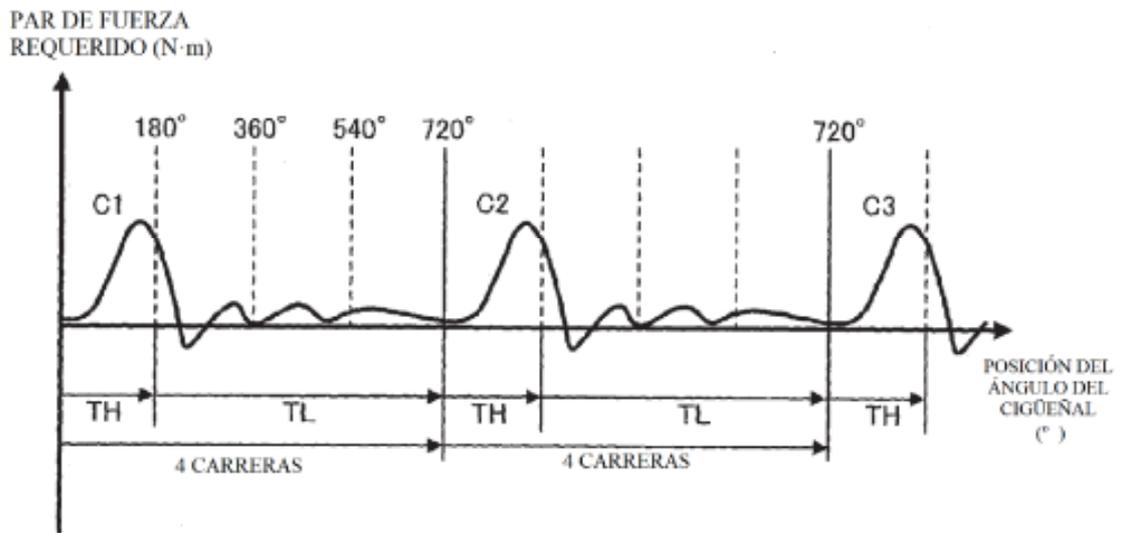
55 el dispositivo de control (CT) acelera la rotación hacia delante del cigüeñal (5) llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación (611-616) en tiempos, para así suministrar una corriente a los bobinados (W) multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección (51) del dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350), variando la  
 60 señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento, junto con la rotación hacia delante del cigüeñal (5), de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) que está separada por la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales y por el intervalo distinto a la pluralidad de intervalos sustancialmente iguales.

6. La unidad del motor (EU) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el dispositivo de control (CT) acelera la rotación hacia delante del cigüeñal (5) llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación (611-616) en tiempos que corresponden a una conducción de 120 grados, para suministrar una corriente a los bobinados (W) multifase del estátor, en función de la señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección (51) del dispositivo de detección de la posición del rotor (30, 330) (50, 350), variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) junto con la rotación hacia delante del cigüeñal (5).
7. La unidad del motor (EU) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que el dispositivo de control (CT) acelera la rotación hacia delante del cigüeñal (5) llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación (611-616) mediante el control vectorial, para así suministrar una corriente a los bobinados (W) multifase del estátor, en función de la señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección (51) del dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350), variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) junto con la rotación hacia delante del cigüeñal (5).
8. La unidad del motor (EU) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que el dispositivo de control (CT) incluye un controlador de combustión (63) que controla la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos (E), después de cambiar desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal (5), hasta el modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal (5), el dispositivo de control (CT) controla el controlador de combustión (63) en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección (51) del dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350), variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) que se proporciona sobre el rotor (30, 330).
9. La unidad del motor (EU) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que después de cambiar desde el modo de control del inicio de la rotación hacia delante del cigüeñal (5), hasta el modo de control de la aceleración de la rotación hacia delante del cigüeñal (5) e iniciar la combustión del cuerpo de motor de cuatro tiempos (E), el dispositivo de control (CT) controla una corriente suministrada desde la pluralidad de bobinados del estátor hasta la batería (14) por medio de la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación (611-616), en función de una señal eléctrica en el bobinado con fines de detección (51) del dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350), variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética, provocada por el movimiento de la pluralidad de partes de objeto de detección (38, 238, 338) que se proporciona sobre el rotor (30, 330).
10. La unidad del motor (EU) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que durante un período de tiempo predeterminado tras iniciar la combustión del cuerpo del motor de cuatro tiempos (E), el dispositivo de control (CT) acelera la rotación hacia delante del cigüeñal (5) llevando a cabo la operación de encendido/apagado de la pluralidad de partes de conmutación (611-616) en tiempos, para así suministrar una corriente a los bobinados (W) multifase del estátor, estando basados los tiempos en una señal eléctrica que fluye en el bobinado con fines de detección (51) del dispositivo de detección de la posición del rotor (50, 350), variando la señal eléctrica dependiendo de una variación en la condición magnética provocada por el movimiento.
11. Un vehículo (A), que comprende la unidad del motor (EU), de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.

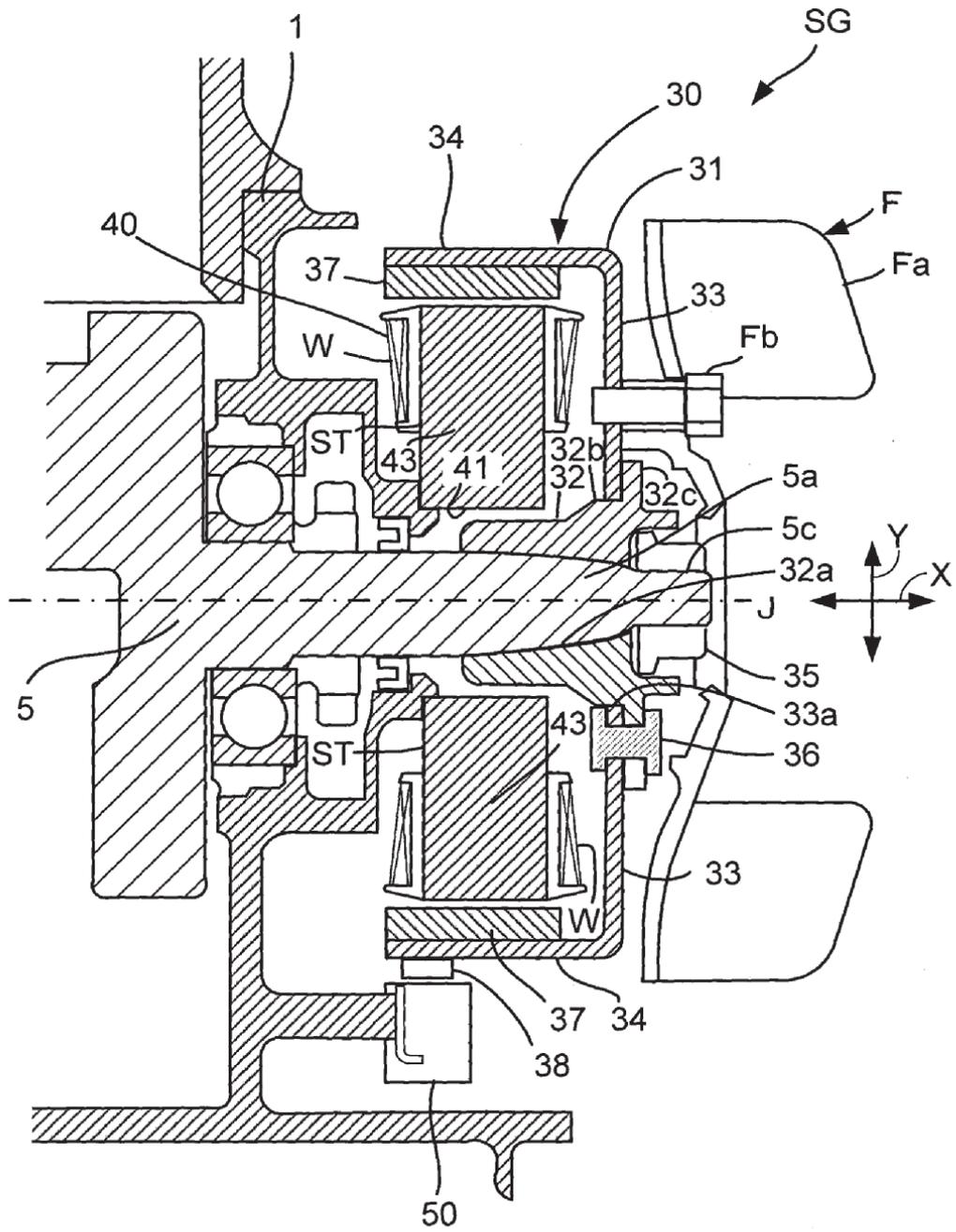
[Fig.1]



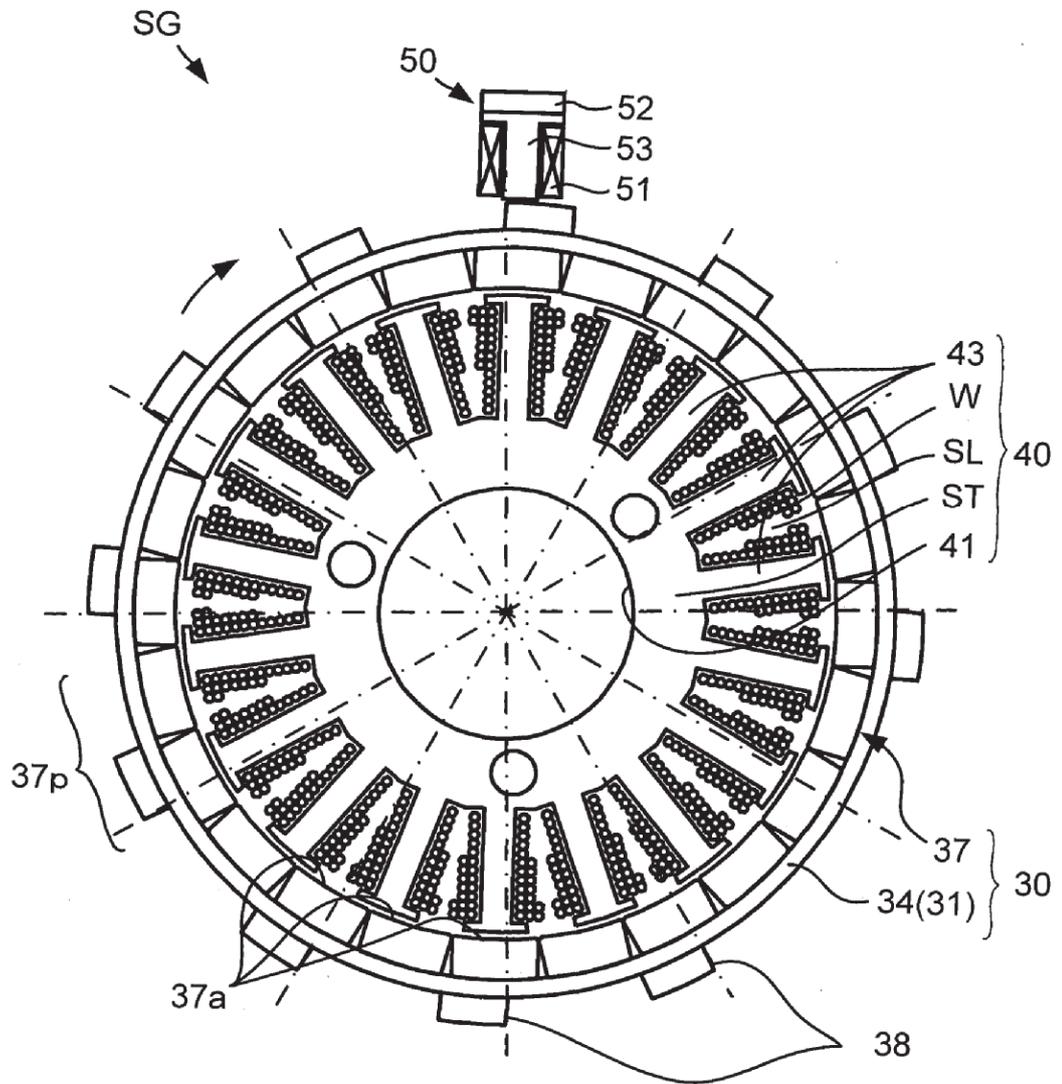
[Fig.2]

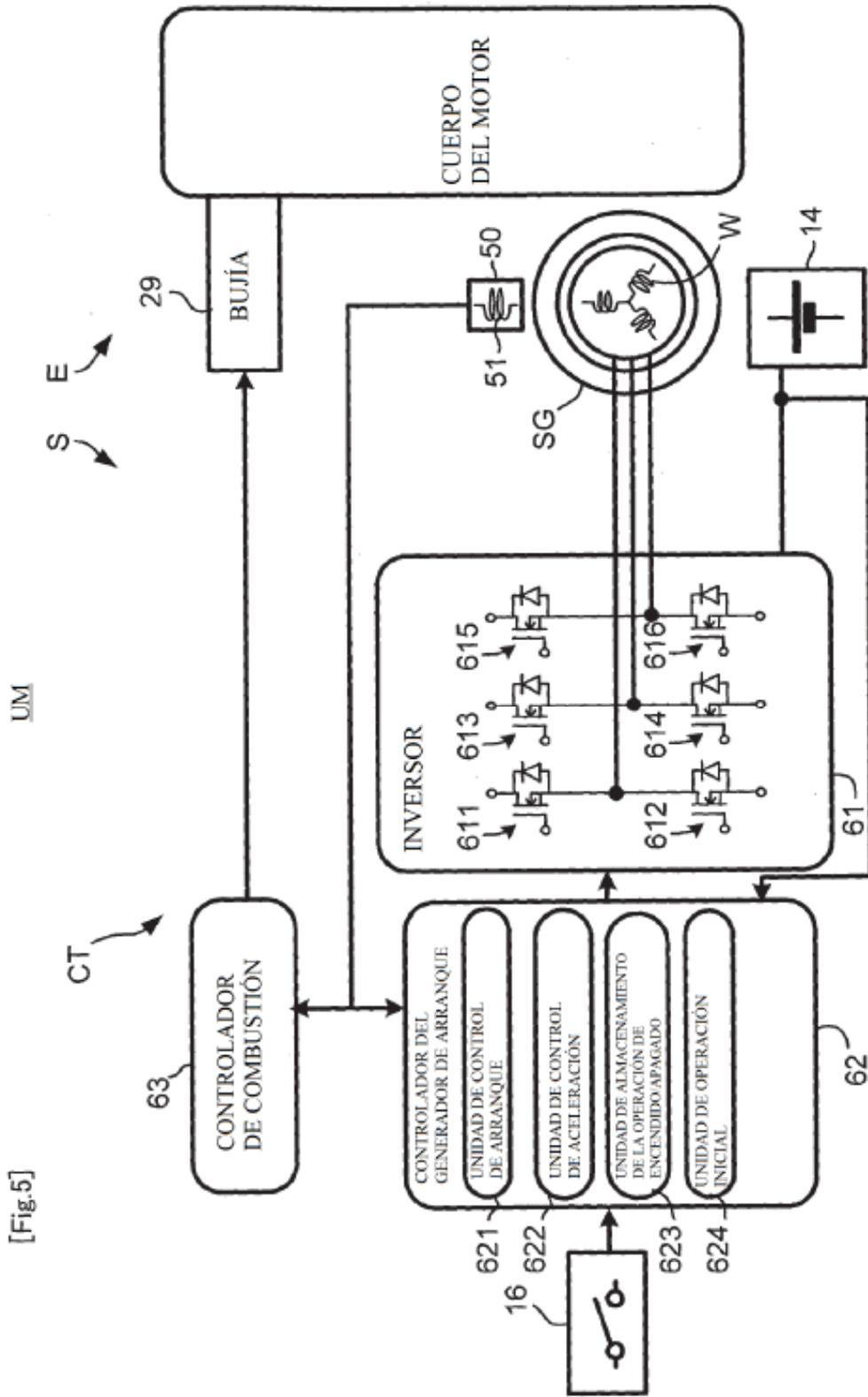


[Fig.3]

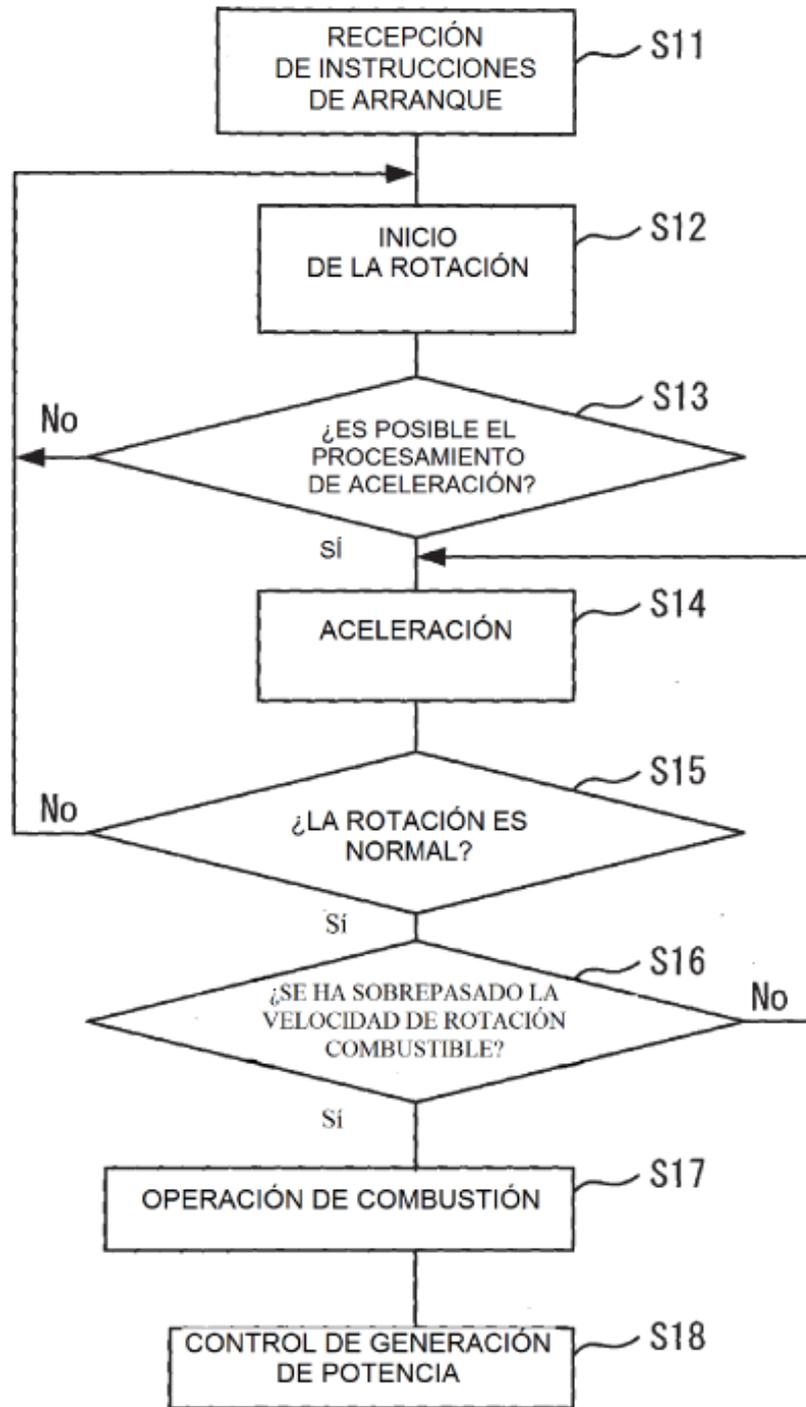


[Fig.4]

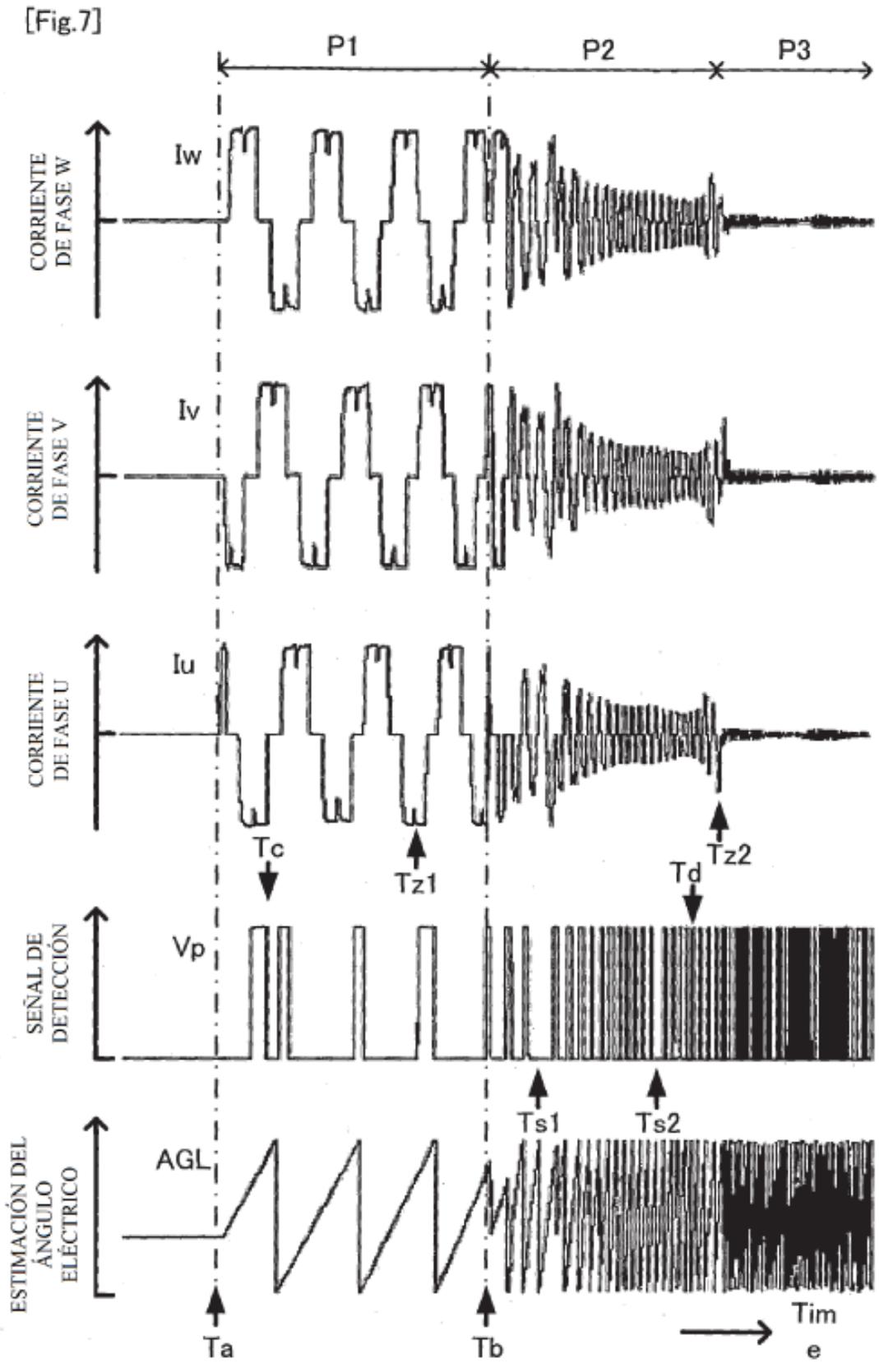




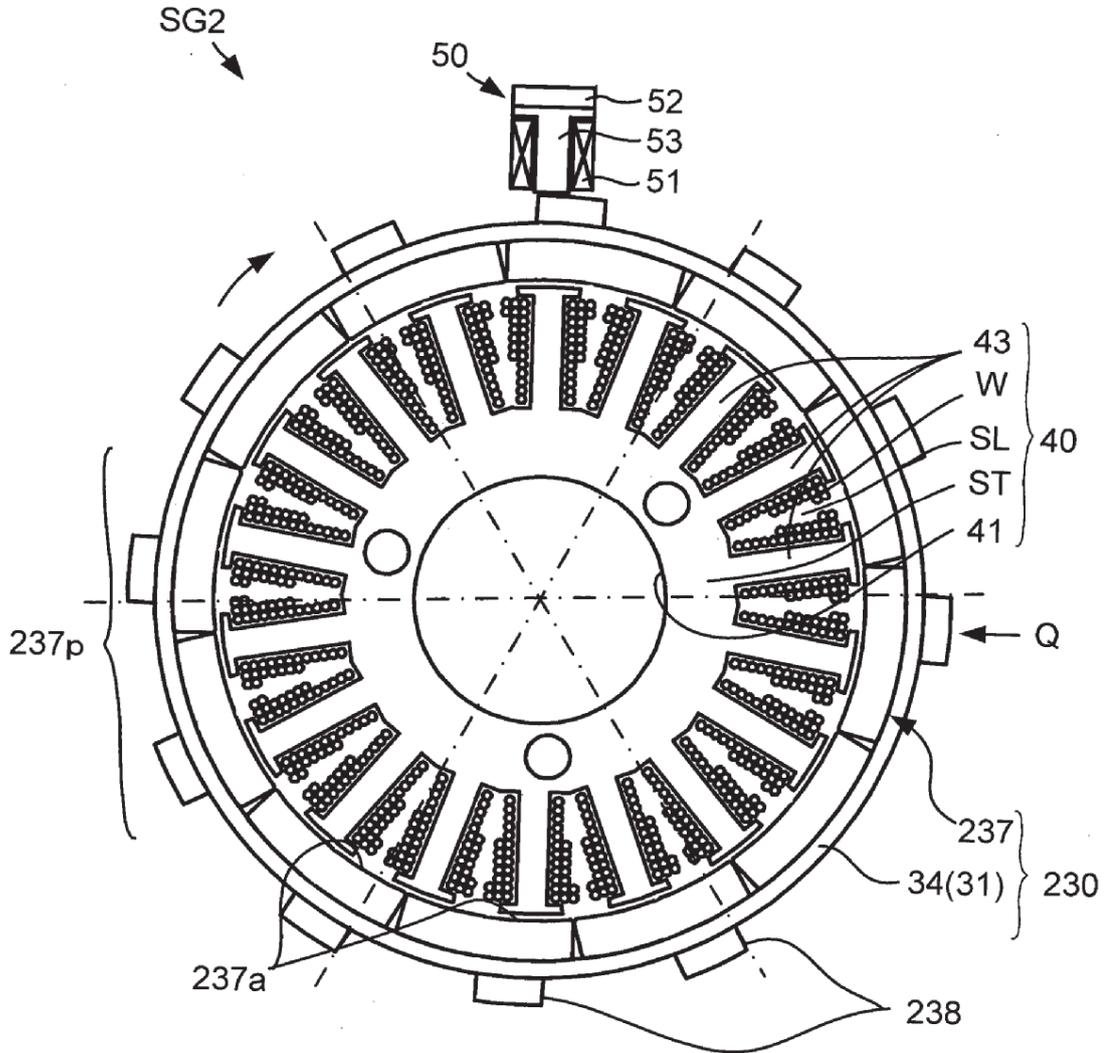
[Fig.6]





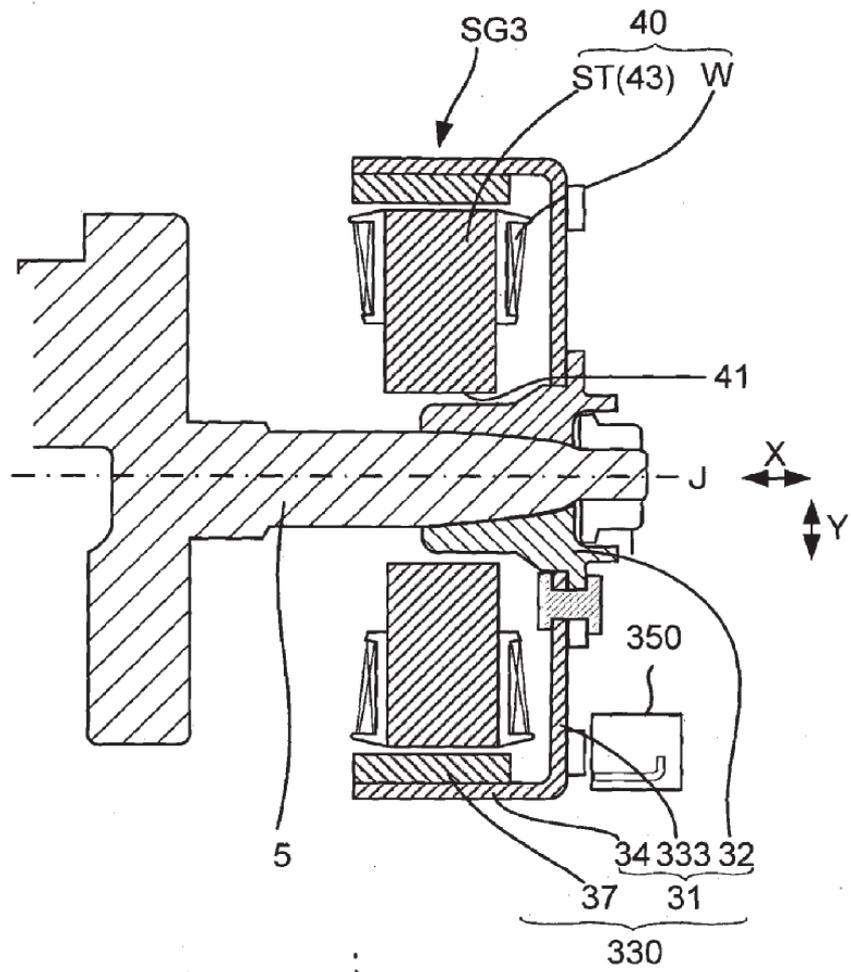


[Fig.8]

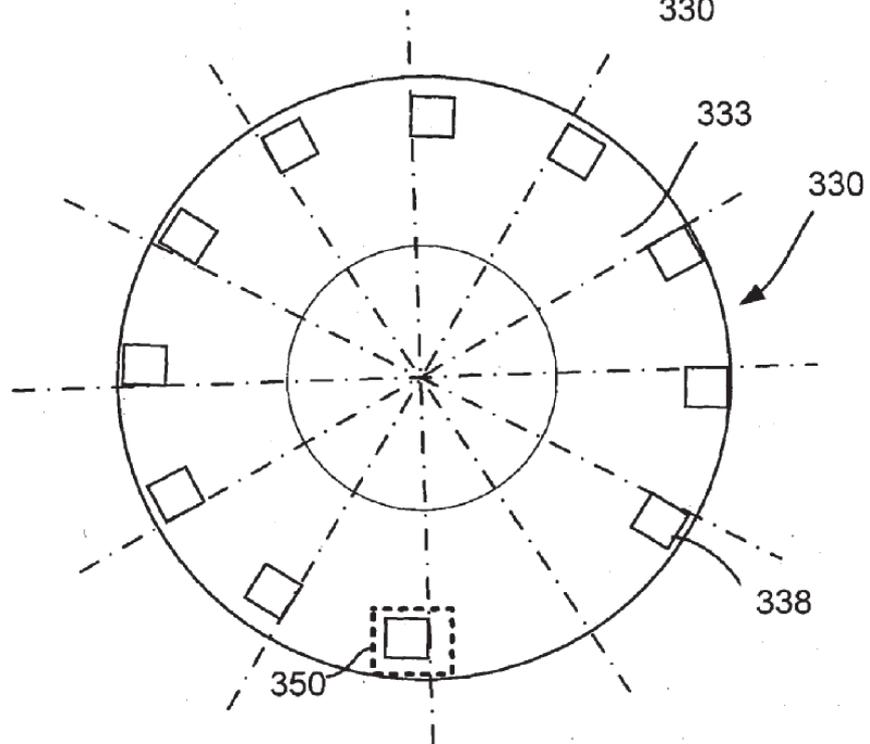


[Fig.9]

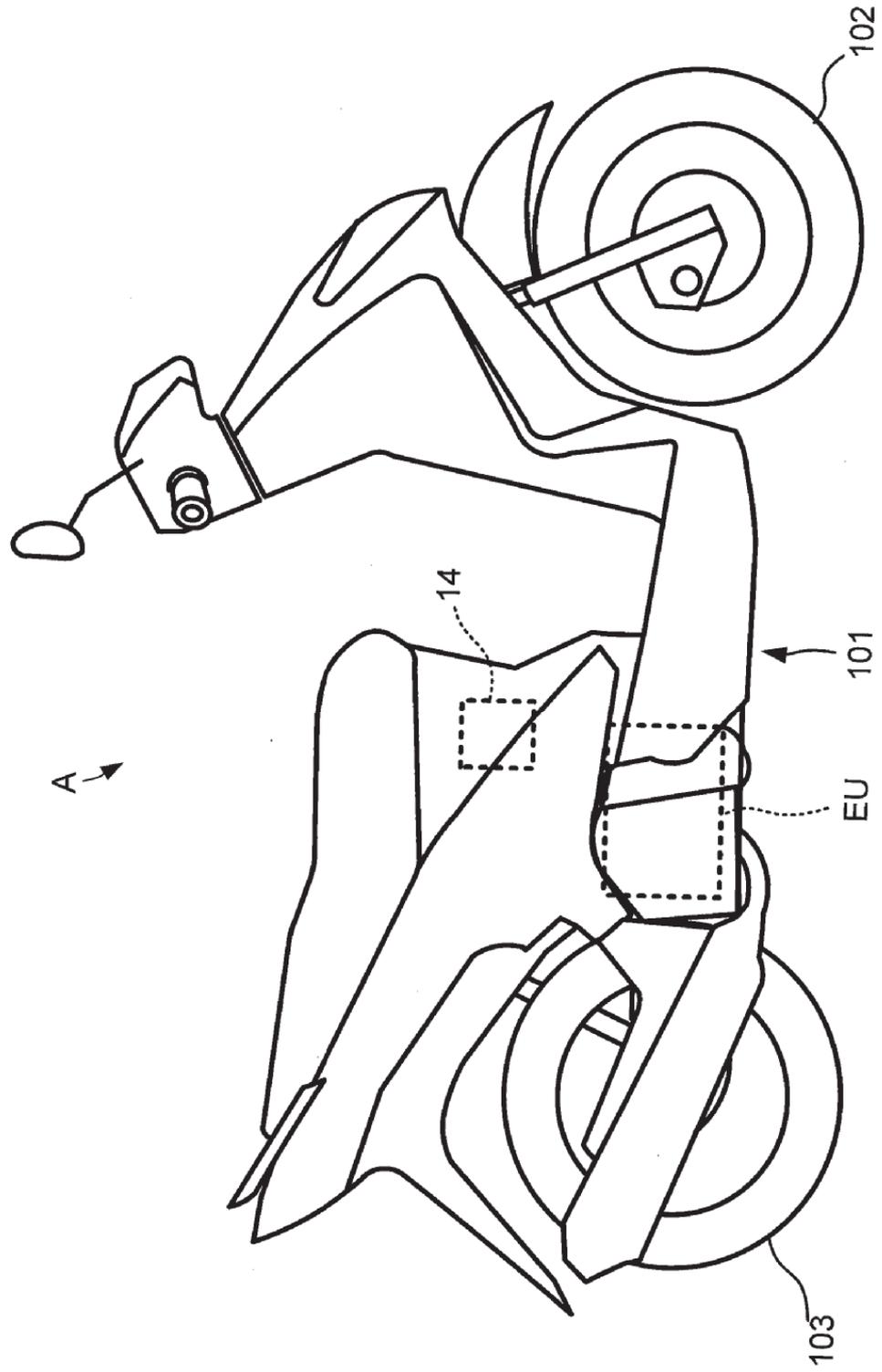
(a)



(b)



[Fig.10]



[Fig.11]

