

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 527 207**

51 Int. Cl.:

**F02D 41/06** (2006.01)  
**F02N 11/04** (2006.01)  
**F02N 19/00** (2010.01)  
**F02N 99/00** (2010.01)  
**F01L 1/344** (2006.01)  
**F01L 1/047** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.10.2013 E 13188298 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.11.2014 EP 2719883**

54 Título: **Sistema de motor**

30 Prioridad:

**11.10.2012 JP 2012226053**

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

**21.01.2015**

73 Titular/es:

**YAMAHA HATSUDOKI KABUSHIKI KAISHA  
(100.0%)  
2500 Shingai  
Iwata-shi, Shizuoka-ken 438-8501, JP**

72 Inventor/es:

**MASUDA, TAKAHIRO y  
SAKAI, KOUJI**

74 Agente/Representante:

**ARIZTI ACHA, Monica**

**ES 2 527 207 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Sistema de motor

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

(1) Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un sistema de motor.

(2) Descripción de la técnica relacionada

10 Existe un vehículo de motor de tipo para montar a horcajadas que incluye un motor de un cilindro tal como una motocicleta o similar en el que un generador que tiene la función de un motor de arranque (a continuación en el presente documento denominado arrancador/generador) está previsto en un cigüeñal. En un vehículo de este tipo, un par motor se transmite directamente desde el arrancador/generador hasta el cigüeñal sin un engranaje reductor. En este caso, el par motor transmitido al cigüeñal es notablemente más pequeño que un par motor transmitido al cigüeñal desde el motor de arranque previsto por separado del generador a través del engranaje reductor.

15 Cuando se detiene el motor de un cilindro, un pistón se mueve normalmente mediante inercia a una posición inmediatamente antes de alcanzar un punto muerto superior de compresión en el que la presión en una cámara de combustión es máxima. Por tanto, se requiere un par motor mayor para que el pistón supere el primer punto muerto superior de compresión en el arranque del motor. Sin embargo, tal como se describió anteriormente, cuando el par motor se transmite directamente desde el arrancador/generador hasta el cigüeñal, puede no obtenerse un par motor suficiente para arrancar el motor y es posible que el pistón no pueda superar el primer punto muerto superior de compresión. Por tanto, existe una técnica para hacer rotar el cigüeñal en un sentido hacia delante después de hacer rotar el cigüeñal en un sentido inverso con el fin de mejorar la capacidad de arranque del motor.

20 En un dispositivo de control de arranque de motor descrito en el documento JP 2005-248921 A, el cigüeñal se hace rotar en un sentido inverso hasta una posición predeterminada mediante el arrancador/generador previsto en el cigüeñal después de detenerse el motor, y el cigüeñal se hace rotar en el sentido hacia delante desde la posición en el arranque del motor. En este caso, se detecta una posición de rotor del arrancador/generador mediante un sensor de rotor, y se determina un sentido de rotación del motor basándose en una señal de salida del sensor de rotor. Se prohíben una inyección y encendido de combustible durante la rotación inversa del motor basándose en su resultado de determinación.

30 El documento US 2007/204827 A1 describe un dispositivo de arranque de motor que inyecta combustible en la preparación para un encendido realizado en un cilindro de un motor después de arrancar un motor de arranque en un sentido rotacional hacia delante para arrancar el motor, y que realiza el encendido en una posición de encendido adecuada en el momento de arranque del motor mientras el motor de arranque se acciona en un sentido rotacional hacia delante. El dispositivo de arranque del motor continúa accionando el motor de arranque en un sentido para arrancar el motor, incluso cuando un cigüeñal se detiene antes de que un pistón en un cilindro del motor alcance un punto muerto superior de una carrera de compresión.

35 El documento US 2010/275872 A1 describe un método para arrancar un motor de combustión interna que tiene al menos un cilindro, una válvula de entrada y una de salida, y un pistón que interacciona con un cigüeñal. El pistón se mueve a una posición de arranque definida en contra de un sentido rotacional normal del cigüeñal por medio de un accionamiento, se inyecta combustible y se enciende el combustible.

40 El documento EP 1 840 369 A1 describe un sistema de arranque de motor que incluye medios de control de re arranque y un motor de arranque. Los medios de control de re arranque pueden hacerse funcionar para ejecutar una estrategia de control de arranque respaldada para activar el motor de arranque en un momento dado en el transcurso de un proceso de control de re arranque automático de tal manera que se determina que la estrategia de control de arranque respaldada es necesaria cuando cualquiera de los cilindros pasa más allá de un punto muerto superior debido a una continuación de un estado de rotación inversa del motor después de la combustión para hacer rotar de manera inversa el motor, y se establece un momento para aplicar una fuerza de accionamiento desde el motor de arranque en la estrategia de control de arranque respaldada aproximadamente en un momento en el que el motor cambia del estado de rotación inversa a un estado de rotación normal.

50 El documento JP 2007-092720 A describe el arranque de un motor utilizando eficazmente un cilindro con carrera de compresión después de volver a la rotación normal desde la rotación inversa. El combustible para el re arranque se inyecta al cilindro con carrera de compresión. Se introduce aire en el cilindro con carrera de compresión abriendo una válvula de admisión del cilindro con carrera de compresión cuando el motor rota de manera inversa al comienzo del re arranque, y se inyecta combustible para la rotación normal. Cuando se alcanza el primer punto muerto superior, se realiza un autoencendido comprimido por el cilindro con carrera de compresión.

BREVE SUMARIO DE LA INVENCION

Un objeto de la presente invención es proporcionar un sistema de motor en el que puede arrancarse de manera estable un motor y puede reducirse un tamaño del motor.

Este objeto se consigue mediante un sistema de motor según la reivindicación 1.

5 Los inventores han encontrado que en enfoques convencionales, incluso aunque el cigüeñal se haga rotar en el sentido hacia delante después de hacerse rotar en el sentido inverso, puede no obtenerse un par motor suficiente y es posible que el pistón no pueda superar el primer punto muerto superior de compresión.

10 Con el fin de arrancar de manera estable el motor usando el arrancador/generador tal como se describió anteriormente, se requiere generar mediante el arrancador/generador una cantidad de par motor igual a un par motor transmitido desde el motor de arranque hasta el cigüeñal a través del engranaje reductor. Esto requiere un arrancador/generador de alto rendimiento. Sin embargo, un tamaño de un arrancador/generador de este tipo es mayor que el generador proporcionado por separado del motor de arranque. Por tanto, se aumenta un tamaño del motor. Además, si el arrancador/generador de mayor tamaño funciona como generador, y particularmente la velocidad de rotación del motor es alta, es probable que se genere potencia eléctrica en exceso y aumente una pérdida de potencia eléctrica.

15 (1) Según un aspecto de la presente invención, un sistema de motor incluye un motor de un cilindro y un controlador configurado para controlar el motor de un cilindro, en el que el motor de un cilindro incluye un dispositivo de inyección de combustible dispuesto en un conducto de admisión, un accionador de válvula configurado para accionar respectivamente una válvula de admisión configurada para abrir y cerrar un orificio de admisión y una válvula de escape configurada para abrir y cerrar un orificio de escape, un dispositivo de encendido configurado para encender una mezcla  
20 de aire y combustible en una cámara de combustión, y un arrancador/generador previsto en un cigüeñal y configurado para hacer rotar el cigüeñal en sentidos hacia delante o inverso y generar potencia eléctrica mediante una rotación del cigüeñal, el controlador está configurado para controlar el arrancador/generador para hacer rotar el cigüeñal en el sentido inverso durante el arranque, el accionador de válvula está configurado para accionar la válvula de admisión de manera que el combustible inyectado por el dispositivo de inyección de combustible se conduce a la cámara de combustión desde el conducto de admisión a través del orificio de admisión en un primer momento en un periodo de tiempo durante el cual el cigüeñal se hace rotar en el sentido inverso, y el controlador está configurado para controlar el dispositivo de encendido de manera que la mezcla de aire y combustible se enciende en un segundo momento en el que la mezcla de aire y combustible se comprime en la cámara de combustión mediante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso y un pistón no alcanza un punto muerto superior de compresión después de que el combustible se haya  
25 conducido a la cámara de combustión en el primer momento.  
30

35 En este sistema de motor, el cigüeñal se hace rotar en el sentido inverso mediante el arrancador/generador en el arranque del motor de un cilindro. En el primer momento en un periodo durante el cual el cigüeñal se hace rotar en el sentido inverso, la válvula de admisión se acciona mediante el accionador de válvula de manera que el combustible inyectado por el dispositivo de inyección de combustible se conduce desde el conducto de admisión hasta la cámara de combustión a través del orificio de admisión. Después de que el combustible se haya conducido a la cámara de combustión en el primer momento, la mezcla de aire y combustible se enciende mediante el dispositivo de encendido en el segundo momento en el que la mezcla de aire y combustible se comprime en la cámara de combustión mediante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso y el pistón no alcanza el punto muerto superior de compresión.

40 En este caso, el pistón se acciona mediante la energía de explosión producida en la cámara de combustión de manera que el cigüeñal se hace rotar en el sentido hacia delante. Por tanto, se obtiene el par motor suficiente en el sentido hacia delante y el pistón puede superar fácilmente el punto muerto superior de compresión. Por tanto, el motor puede arrancarse de manera estable. Además, puesto que puede obtenerse el par motor suficiente para arrancar el motor mediante la ignición de la mezcla de aire y combustible sin usar el arrancador/generador de tamaño grande, puede reducirse el tamaño del motor. Por otro lado, incluso aunque la cilindrada sea grande y sea más difícil que el pistón  
45 supere el primer punto muerto superior de compresión, puede no usarse el motor de arranque que transmite un par motor al cigüeñal a través del engranaje reductor sino el arrancador/generador que transmite directamente un par motor al cigüeñal. Además, puesto que no es necesario usar el arrancador/generador de tamaño grande, puede suprimirse la generación de potencia eléctrica en exceso.

50 (2) El primer momento puede estar incluido en un periodo durante el cual el pistón baja desde un punto muerto superior de escape durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso. En este caso, el combustible y el aire pueden conducirse de manera fiable a la cámara de combustión durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso.

55 (3) El accionador de válvula puede estar configurado para accionar la válvula de escape de manera que el orificio de escape se abre durante un periodo en el que un ángulo de rotación del cigüeñal está en un primer intervalo, y acciona la válvula de admisión de manera que el orificio de admisión se abre durante un periodo en el que el ángulo de rotación del cigüeñal está en un segundo intervalo, durante la rotación del cigüeñal en el sentido hacia delante y accionar la válvula

de admisión de manera que el orificio de admisión se abre durante un periodo en el que el ángulo de rotación del cigüeñal está en un tercer intervalo dentro del primer intervalo durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso, y el tercer intervalo puede ser mayor que un intervalo en el que el primer intervalo y el segundo intervalo se superponen entre sí.

5 Los sentidos de movimiento del pistón son opuestos entre sí entre los casos en los que el cigüeñal se hace rotar en los sentidos hacia delante e inverso. Por tanto, la admisión se realiza durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso en un intervalo angular en el que el escape debe realizarse durante la rotación del cigüeñal en el sentido hacia delante. El tercer intervalo se establece entonces mayor que el segundo intervalo dentro del primer intervalo de manera que se realiza una admisión suficiente durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso. Esto permite conducir suficiente combustible y aire a la cámara de combustión. Como resultado, puede producirse la explosión apropiadamente en la cámara de combustión.

(4) El segundo intervalo y el tercer intervalo pueden estar separados entre sí. En este caso, el combustible y el aire pueden conducirse a la cámara de combustión en un momento apropiado.

15 (5) El accionador de válvula puede estar configurado para accionar la válvula de escape de manera que el orificio de escape no se abre durante un periodo en el que el ángulo de rotación del cigüeñal está al menos en el tercer intervalo durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso. En este caso, durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso, puesto que el orificio de admisión está abierto y el orificio de escape está cerrado en el tercer intervalo, el combustible y el aire pueden conducirse eficazmente a la cámara de combustión.

20 (6) El controlador puede estar configurado para controlar el dispositivo de inyección de combustible de manera que el combustible se inyecta cuando el ángulo de rotación del cigüeñal está en un cuarto intervalo durante la rotación del cigüeñal en el sentido hacia delante y el combustible se inyecta cuando el ángulo de rotación del cigüeñal está en un quinto intervalo diferente del cuarto intervalo durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso.

25 En este caso, el combustible puede inyectarse en un momento apropiado en los momentos respectivos de las rotaciones del cigüeñal en los sentidos hacia delante e inverso. Esto permite que el combustible se conduzca apropiadamente a la cámara de combustión.

(7) El quinto intervalo puede establecerse de modo que se sitúa a un ángulo adelantado mayor que el cuarto intervalo durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso. En este caso, el combustible puede inyectarse en un momento apropiado durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso. Por tanto, el combustible puede conducirse apropiadamente a la cámara de combustión.

30 (8) El quinto intervalo puede estar dentro del segundo intervalo. En este caso, durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso, el combustible puede inyectarse antes de que se abra el orificio de admisión. Esto permite conducir el combustible suficientemente a la cámara de combustión en el momento de la admisión.

35 (9) El accionador de válvula puede incluir un árbol previsto para hacerse rotar junto con la rotación del cigüeñal, una primera leva de admisión prevista para hacerse rotar de manera solidaria con el árbol y configurada para hacer funcionar la válvula de admisión, una segunda leva de admisión prevista de modo que puede hacerse rotar con respecto al árbol y configurada para hacer funcionar la válvula de admisión, un primer mecanismo de limitación configurado para limitar un movimiento de la segunda leva de admisión con respecto al árbol y un primer elemento de activación configurado para activar la segunda leva de admisión, en el que el primer mecanismo de limitación puede estar previsto de manera que la rotación de la segunda leva de admisión en un primer sentido se bloquea en una primera posición del árbol y la rotación de la segunda leva de admisión en un segundo sentido opuesto al primer sentido se bloquea en una segunda posición del árbol, la segunda leva de admisión puede estar configurada para hacer funcionar la válvula de admisión en la primera posición y para no hacer funcionar la válvula de admisión en la segunda posición, el primer elemento de activación puede estar configurado para activar la segunda leva de admisión en el primer sentido, puede aplicarse una contrafuerza mayor que una fuerza de activación del primer elemento de activación de la segunda leva de admisión desde la válvula de admisión de manera que la segunda leva de admisión se mueve en el segundo sentido durante la rotación del cigüeñal en el sentido hacia delante, y la segunda leva de admisión puede estar configurada para moverse a la primera posición mediante la fuerza de activación del primer elemento de activación de manera que la segunda leva de admisión hace funcionar la válvula de admisión durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso.

50 En este caso, durante la rotación del cigüeñal en el sentido hacia delante, sólo la primera leva de admisión hace funcionar la válvula de admisión y la segunda leva de admisión no hace funcionar la válvula de admisión debido a que se mueve en el segundo sentido. Por otro lado, durante la rotación del cigüeñal en la rotación inversa, la primera leva de admisión hace funcionar la válvula de admisión y la segunda leva de admisión hace funcionar la válvula de admisión debido a que se mueve a la primera posición. Por tanto, el orificio de admisión puede abrirse durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso en un intervalo angular en el que el escape debe realizarse durante la rotación del

cigüeñal en el sentido hacia delante. Esto permite que el combustible se introduzca suficientemente en la cámara de combustión.

5 (10) La primera leva de admisión puede tener una primera nariz de leva, la segunda leva de admisión puede tener una segunda nariz de leva, y la segunda nariz de leva entera puede superponerse con la primera nariz de leva cuando la segunda leva de admisión está en la segunda posición, y al menos parte de la segunda nariz de leva no tiene que superponerse con la primera nariz de leva cuando la segunda leva de admisión está en la primera posición.

En este caso, la segunda leva de admisión puede conmutarse entre el estado en el que hace funcionar la válvula de admisión y el estado de no hacer funcionar la válvula de admisión con una configuración sencilla.

10 (11) El accionador de válvula puede incluir además una leva de escape prevista de modo que puede hacerse rotar con respecto al árbol y configurada para hacer funcionar la válvula de escape, un bloqueador previsto de modo que puede moverse entre una posición de rotación bloqueada en la que la rotación de la leva de escape con respecto al árbol se bloquea en una posición predeterminada del árbol y una posición con posibilidad de rotación en la que la leva de escape puede hacerse rotar con respecto al árbol, y un elemento de movimiento configurado para mover el bloqueador a la posición de rotación bloqueada durante la rotación del cigüeñal en el sentido hacia delante y a la posición con posibilidad de rotación durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso.

15 En este caso, durante la rotación del cigüeñal en el sentido hacia delante, debido a que el bloqueador se mueve a la posición de rotación bloqueada por el elemento de movimiento, la leva de escape se fija en una posición predeterminada del árbol. Esto hace que la leva de escape haga funcionar la válvula de escape. Por otro lado, durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso, debido a que el bloqueador se mueve a la posición con posibilidad de rotación por el elemento de movimiento, la leva de escape puede hacerse rotar con respecto al árbol. Por tanto, la leva de escape no hace funcionar la válvula de escape al menos en un intervalo angular predeterminado. Por tanto, el orificio de escape puede abrirse apropiadamente durante la rotación del cigüeñal en el sentido hacia delante, y el orificio de escape puede mantenerse cerrado durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso. Como resultado, la admisión puede realizarse eficazmente durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso.

20 (12) El accionador de válvula puede incluir además un segundo mecanismo de limitación configurado para limitar un movimiento de la leva de escape con respecto al árbol, el segundo mecanismo de limitación puede estar previsto para bloquear la rotación de la leva de escape en el primer sentido en una tercera posición del árbol y la rotación de la leva de escape en el segundo sentido en una cuarta posición del árbol, puede aplicarse una contrafuerza desde la válvula de escape a la leva de escape de manera que la leva de escape se mueve en el primer sentido, durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso, y el bloqueador puede estar configurado para bloquear la leva de escape en la cuarta posición en la posición de rotación bloqueada.

25 En este caso, durante la rotación del cigüeñal en el sentido hacia delante, la leva de escape se bloquea en la cuarta posición por el segundo mecanismo de limitación. En este estado, la leva de escape se fija con respecto al árbol mediante el bloqueador. Por otro lado, durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso, la leva de escape se hace rotar en el primer sentido mediante la contrafuerza aplicada por la válvula de escape. Por tanto, la leva de escape puede conmutarse entre el estado en el que hace funcionar la válvula de escape y el estado de no hacer funcionar la válvula de escape en un intervalo angular predeterminado con una configuración sencilla.

30 (13) El accionador de válvula puede incluir además un segundo elemento de activación configurado para activar la leva de escape en el segundo sentido, y una fuerza de activación del segundo elemento de activación puede ser menor que la contrafuerza en el primer sentido aplicada desde la válvula de escape a la leva de escape durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso. En este caso, durante la rotación del cigüeñal en el sentido inverso, debido a que la fuerza de activación en el segundo sentido por el segundo elemento de activación es menor que la contrafuerza en el primer sentido desde la válvula de escape, se impide que la leva de escape haga funcionar la válvula de escape en la cuarta posición. Por otro lado, durante la rotación del cigüeñal en el sentido hacia delante, la leva de escape se mueve de manera fiable a la cuarta posición al activarse en el segundo sentido.

35 (14) El controlador puede estar configurado para controlar de manera que la mezcla de aire y combustible se enciende mediante el dispositivo de encendido mientras el cigüeñal se hace rotar en el sentido hacia delante en el segundo momento. En este caso, el cigüeñal puede hacerse rotar de manera fiable en el sentido hacia delante después del segundo momento.

40 (15) El controlador puede estar configurado para controlar de manera que el cigüeñal se acciona en el sentido hacia delante mediante el arrancador/generador después del segundo momento. En este caso, puede obtenerse un par motor incluso mayor en el sentido hacia delante después del segundo momento. Por tanto, el pistón puede superar fácilmente el punto muerto superior de compresión.

(16) Según otro aspecto de la presente invención, un vehículo de motor de tipo para montar a horcajadas incluye un cuerpo principal que tiene una rueda motriz y el sistema de motor según el primer aspecto de la presente invención descrito anteriormente que genera potencia para hacer rotar la rueda motriz.

5 En este vehículo de motor de tipo para montar a horcajadas, la rueda motriz se hace rotar mediante la potencia generada por el sistema de motor. Esto hace que se mueva el cuerpo principal. En este caso, debido a que se usa el sistema de motor según el primer aspecto de la presente invención descrito anteriormente, el motor puede arrancarse de manera estable y puede reducirse el tamaño del motor.

La presente invención permite arrancar de manera estable el motor y suprimir un aumento en el tamaño del motor.

10 Otros aspectos, elementos, características y ventajas de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones preferidas de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS DIVERSAS VISTAS DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista lateral esquemática que muestra la configuración esquemática de una motocicleta según una realización de la presente invención;

la figura 2 es una vista esquemática para explicar la configuración de un sistema de motor;

15 la figura 3 es un diagrama para explicar el funcionamiento de un motor;

la figura 4 es un diagrama para explicar el funcionamiento del motor;

la figura 5 es un diagrama de flujo de un primer ejemplo de un procesamiento de arranque de motor;

la figura 6 es un diagrama de flujo del primer ejemplo del procesamiento de arranque de motor;

la figura 7 es un diagrama de flujo del primer ejemplo del procesamiento de arranque de motor;

20 la figura 8 es un diagrama de flujo de un segundo ejemplo del procesamiento de arranque de motor;

la figura 9 es una vista lateral esquemática para explicar un ejemplo específico de un accionador de válvula;

la figura 10 es una vista en sección transversal del accionador de válvula y sus partes periféricas;

la figura 11 es una vista en perspectiva externa del accionador de válvula;

la figura 12 es una vista en sección transversal del accionador de válvula;

25 la figura 13 es una vista en perspectiva parcialmente en despiece ordenado del accionador de válvula;

la figura 14 es una vista en perspectiva parcialmente en despiece ordenado del accionador de válvula;

la figura 15 es una vista en perspectiva externa de un mecanismo de conmutación;

la figura 16 es una vista en sección transversal del mecanismo de conmutación;

la figura 17 es una vista en perspectiva en despiece ordenado de un mecanismo de presión;

30 las figuras 18(a) y 18(b) son diagramas para explicar una leva de admisión principal y una leva de admisión secundaria;

las figuras 19(a) a 19(d) son diagramas para explicar la función de la leva de admisión principal y la leva de admisión secundaria durante una rotación hacia delante de un cigüeñal;

las figuras 20(a) a 20(d) son diagramas para explicar la función de la leva de admisión principal y la leva de admisión secundaria durante una rotación inversa del cigüeñal;

35 las figuras 21(a) y 21(b) son diagramas para mostrar cantidades de elevación de una válvula de admisión;

las figuras 22(a) y 22(b) son vistas en sección transversal para explicar una leva de escape;

las figuras 23(a) a 23(d) son diagramas para explicar la función de la leva de escape durante la rotación hacia delante del cigüeñal;

40 las figuras 24(a) a 24(d) son diagramas para explicar la función de la leva de escape durante la rotación inversa del cigüeñal;

las figuras 25(a) y 25(b) son diagramas para mostrar el funcionamiento de la leva de escape inmediatamente después de conmutarse un sentido de rotación del cigüeñal de un sentido inverso a un sentido hacia delante;

las figuras 26(a) y 26(b) son diagramas para explicar el funcionamiento del mecanismo de conmutación; y

las figuras 27(a) y 27(b) son diagramas para explicar otro ejemplo del mecanismo de conmutación.

## 5 DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

A continuación se describirá una motocicleta como ejemplo de un vehículo de motor de tipo para montar a horcajadas según las realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos.

### (1) Motocicleta

10 La figura 1 es una vista lateral esquemática que muestra la configuración esquemática de la motocicleta según una realización de la presente invención. En la motocicleta 100 de la figura 1, una horquilla 2 delantera está prevista en la parte delantera de una carrocería 1 del vehículo que puede oscilar de lado a lado. Un manillar 4 está unido al extremo superior de la horquilla 2 delantera, y una rueda 3 delantera está unida al extremo inferior de la horquilla 2 delantera de modo que puede rotar.

15 Un asiento 5 está previsto sustancialmente en el centro de la parte superior de la carrocería 1 del vehículo. Una ECU (unidad de control de motor) 6 está dispuesta en la parte inferior detrás del asiento 5, y un motor 10 de un cilindro está previsto por debajo del asiento 5. Un sistema 200 de motor está constituido por la ECU 6 y el motor 10. Una rueda 7 trasera está unida a la parte inferior del extremo trasero de la carrocería 1 del vehículo de modo que puede rotar. La rueda 7 trasera se hace rotar mediante la potencia generada por el motor 10.

### (2) Sistema de motor

20 La figura 2 es un diagrama esquemático para explicar la configuración del sistema 200 de motor. Tal como se muestra en la figura 2, el motor 10 incluye un pistón 11, una biela 12, un cigüeñal 13, un arrancador/generador 14, una válvula 15 de admisión, una válvula 16 de escape, un accionador 17 de válvula, una bujía 18 de encendido y un inyector 19.

25 El pistón 11 está previsto de modo que puede moverse de manera alternativa en un cilindro 31 y está conectado al cigüeñal 13 a través de la biela 12. El movimiento alternativo del pistón 11 se transforma en el movimiento rotacional del cigüeñal 13. El arrancador/generador 14 está previsto en el cigüeñal 13. El arrancador/generador 14 es un generador que tiene la función de un motor de arranque, hace rotar el cigüeñal 13 en sentidos hacia delante e inverso y genera potencia eléctrica mediante la rotación del cigüeñal 13. El arrancador/generador 14 transmite directamente un par motor al cigüeñal 13 sin un engranaje reductor entre los mismos. Un embrague unidireccional (no mostrado) está previsto entre el cigüeñal 13 y la rueda 7 trasera. La rotación del cigüeñal 13 en el sentido hacia delante (a continuación en el presente documento denominado rotación hacia delante) se transmite a la rueda 7 trasera a través del embrague unidireccional, y la rotación del cigüeñal 13 en el sentido inverso (a continuación en el presente documento denominado rotación inversa) no se transmite a la rueda 7 trasera.

35 Una cámara 31a de combustión está formada en el pistón 11. La cámara 31a de combustión se comunica con un conducto 22 de admisión a través de un orificio 21 de admisión y se comunica con un conducto 24 de escape a través de un orificio 23 de escape. Una válvula 15 de admisión está prevista para abrir y cerrar el orificio 21 de admisión, y una válvula 16 de escape está prevista para abrir y cerrar el orificio 23 de escape. La válvula 15 de admisión y la válvula 16 de escape se accionan por el accionador 17 de válvula. Una válvula SL de estrangulación para ajustar una cantidad de aire que fluye hacia dentro desde el exterior está prevista en el conducto 22 de admisión. La bujía 18 de encendido está configurada para encender una mezcla de aire y combustible en la cámara 31a de combustión. El inyector 19 está configurado para inyectar combustible al conducto 22 de admisión.

45 La ECU 6 incluye una CPU (unidad de procesamiento central) y una memoria, por ejemplo. Puede usarse un microordenador en lugar de la CPU o la memoria. Un conmutador 41 de arranque, un sensor 42 de presión de admisión, un sensor 43 de ángulo de manivela y un sensor 44 de corriente están conectados eléctricamente a la ECU 6. El conmutador 41 de arranque está previsto en el manillar 4 de la figura 1, por ejemplo, y se hace funcionar por un conductor. El sensor 42 de presión de admisión detecta presión en el conducto 22 de admisión. El sensor 43 de ángulo de manivela detecta un ángulo de rotación del cigüeñal 13. El sensor 44 de corriente detecta una corriente que fluye en el arrancador/generador 14 (a continuación en el presente documento denominada corriente de motor).

50 La operación del conmutador 41 de arranque se suministra a la ECU 6 como señal de operación, y los resultados de detección del sensor 42 de presión de admisión, el sensor 43 de ángulo de manivela y el sensor 44 de corriente se suministran a la ECU 6 como señales de detección. La ECU 6 controla el arrancador/generador 14, la bujía 18 de encendido y el inyector 19 basándose en la señal de operación suministrada y en las señales de detección.

(3) Funcionamiento del motor

Las figuras 3 y 4 son diagramas para explicar el funcionamiento del motor 10. La figura 3 muestra el funcionamiento del motor 10 durante la marcha normal, y la figura 4 muestra el funcionamiento del motor 10 durante el arranque. En este caso, la marcha normal se refiere al estado en el que el motor 10 funciona de manera estable después del arranque del motor 10.

En las figuras 3 y 4 se muestra un ángulo de rotación en un intervalo de dos rotaciones (720 grados) del cigüeñal 13 mediante un círculo. Las dos rotaciones del cigüeñal 13 son equivalentes a un ciclo del motor 10. El ciclo del motor 10 incluye una carrera de admisión, una carrera de compresión, una carrera de combustión y una carrera de escape. A continuación en el presente documento, el ángulo de rotación del cigüeñal 13 se denomina ángulo de manivela.

- 10 El sensor 43 de ángulo de manivela de la figura 2 detecta el ángulo de rotación en un intervalo de una rotación (360 grados) del cigüeñal 13. La ECU 6 determina a cuál de las dos rotaciones del cigüeñal 13 equivalentes al ciclo del motor 10 corresponde el ángulo de manivela detectado por el sensor 43 de ángulo de manivela, basándose en la presión en el conducto 22 de admisión detectada por el sensor 42 de presión de admisión. Por tanto, la ECU 6 puede obtener el ángulo de rotación en el intervalo de las dos rotaciones (720 grados) del cigüeñal 13.
- 15 En las figuras 3 y 4, un ángulo A0 es el ángulo de manivela cuando el pistón 11 (figura 2) está situado en un punto muerto superior de escape, un ángulo A2 es el ángulo de manivela cuando el pistón 11 está situado en un punto muerto superior de compresión y los ángulos A1, A3 son los ángulos de manivela cuando el pistón 11 está situado en un punto muerto inferior. Una flecha R1 indica el sentido de cambio del ángulo de manivela durante la rotación hacia delante del cigüeñal 13, y una flecha R2 indica el sentido de cambio del ángulo de manivela durante la rotación inversa del cigüeñal 13. Las flechas P1 a P4 indican el sentido de movimiento del pistón 11 durante la rotación hacia delante del cigüeñal 13, y las flechas P5 a P8 indican el sentido de movimiento del pistón 11 durante la rotación inversa del cigüeñal 13.

(3-1) Durante la marcha normal

En primer lugar se describirá el funcionamiento del motor 10 durante la marcha normal con referencia a la figura 3. Durante la marcha normal, el cigüeñal 13 (figura 2) se hace rotar en el sentido hacia delante. Por tanto, el ángulo de manivela cambia en el sentido de la flecha R1. En este caso, tal como se indica por las flechas P1 a P4, el pistón 11 (figura 2) baja en un intervalo desde el ángulo A0 hasta el ángulo A1, el pistón 11 sube en un intervalo desde el ángulo A1 hasta el ángulo A2, el pistón 11 baja en un intervalo desde el ángulo A2 hasta el ángulo A3 y el pistón 11 sube en un intervalo desde el ángulo A3 hasta el ángulo A0.

- 30 En un ángulo A11, el combustible se inyecta en el conducto 22 de admisión (figura 2) mediante el inyector 19 (figura 2). En el sentido hacia delante, el ángulo A11 está situado en el ángulo adelantado mayor que el ángulo A0. El ángulo A11 es un ejemplo de un cuarto intervalo. Entonces, en un intervalo desde un ángulo A12 hasta un ángulo A13, el orificio 21 de admisión (figura 2) se abre mediante la válvula 15 de admisión (figura 2). En el sentido hacia delante, el ángulo A12 está situado en el ángulo más retrasado que el ángulo A11 y en el ángulo más adelantado que el ángulo A0, y el ángulo A13 está situado en el ángulo más retrasado que el ángulo A1. El intervalo desde el ángulo A12 hasta el ángulo A13 es un ejemplo de un segundo intervalo. Por tanto, la mezcla de aire y combustible que incluye aire y el combustible se introduce en la cámara 31a de combustión (figura 2) a través del orificio 21 de admisión.

- 40 A continuación, en un ángulo A14, la mezcla de aire y combustible en la cámara 31a de combustión (figura 2) se enciende mediante la bujía 18 de encendido (figura 2). El ángulo A14 coincide sustancialmente con el ángulo A2. Esto provoca una explosión en la cámara 31a de combustión. La energía generada por la explosión se convierte en la fuerza de accionamiento para el pistón 11. Después, en un intervalo desde un ángulo A15 hasta un ángulo A16, el orificio 23 de escape (figura 2) se abre mediante la válvula 16 de escape (figura 2). En el sentido hacia delante, el ángulo A15 está situado en el ángulo más adelantado que el ángulo A3, y el ángulo A16 está situado en el ángulo más retrasado que el ángulo A0. El intervalo desde el ángulo A15 hasta el A16 es un ejemplo de un primer intervalo. Esto provoca que el gas quemado se escape de la cámara 31a de combustión a través del orificio 23 de escape.

45 (3-2) En el arranque

A continuación se describirá el funcionamiento del motor 10 durante el arranque con referencia a la figura 4. En la figura 4, el cigüeñal 13 (figura 2) se hace rotar en primer lugar en el sentido hacia delante o inverso de manera que el ángulo de manivela se ajusta hasta un ángulo A30. El ángulo A30 está situado entre el ángulo A1 y el ángulo A2. Entonces, el cigüeñal 13 se hace rotar en el sentido inverso desde el ángulo A30.

- 50 Durante la rotación inversa del cigüeñal 13, el ángulo de manivela cambia en el sentido de la flecha R2. En este caso, tal como se muestra mediante las flechas P5 a P8, el pistón 11 baja en un intervalo desde el ángulo A2 hasta el ángulo A1, el pistón 11 sube en un intervalo desde el ángulo A1 hasta el ángulo A0, el pistón 11 baja en un intervalo desde el ángulo A0 hasta el ángulo A3 y el pistón 11 sube en un intervalo desde el ángulo A3 hasta el ángulo A2. El sentido de

movimiento del pistón 11 durante la rotación inversa del cigüeñal 13 es opuesto al sentido de movimiento del pistón 11 durante la rotación hacia delante del cigüeñal 13.

En un ángulo A23, el combustible se inyecta en el conducto 22 de admisión (figura 2) mediante el inyector 19 (figura 2). En el sentido inverso, el ángulo A23 está situado en el ángulo más adelantado que el ángulo A0. El ángulo A23 es un ejemplo de un quinto intervalo. Además, en los intervalos desde el ángulo A13 hasta el ángulo A12 y desde un ángulo A21 hasta un ángulo A22, el orificio 21 de admisión (figura 2) se abre mediante la válvula 15 de admisión (figura 2). En el sentido inverso, los ángulos A21, A22 están situados en el ángulo más retrasado que el ángulo A0. En este caso, debido a que el pistón 11 sube en el intervalo desde el ángulo A1 hasta el ángulo A0, apenas se introducen aire y el combustible en la cámara 31a de combustión en el intervalo desde el ángulo A13 hasta el ángulo A12. Después, debido a que el pistón 11 baja en el intervalo desde el ángulo A0 hasta el ángulo A3, la mezcla de aire y combustible que incluye aire y el combustible se introduce en la cámara 31a de combustión a través del orificio 21 de admisión en el intervalo desde el ángulo A21 hasta el ángulo A22. Un momento en el que el ángulo de manivela está en el intervalo desde el ángulo A21 hasta el ángulo A22 es un ejemplo de un primer momento. Además, los intervalos desde el ángulo A16 hasta el ángulo A12 y desde el ángulo A21 hasta el ángulo A22 son ejemplos de un tercer intervalo.

Entonces, en un ángulo A31, el sentido de rotación del cigüeñal 13 se conmuta del sentido inverso al sentido hacia delante. En el sentido inverso, el ángulo A31 está situado en un ángulo ligeramente más adelantado que el ángulo A2. Por tanto, el ángulo de manivela cambia en el sentido de la flecha R1. Además, en el ángulo A31, la mezcla de aire y combustible en la cámara 31a de combustión se enciende mediante la bujía 18 de encendido (figura 2). Esto provoca que se produzca la explosión en la cámara 31a de combustión y que se accione el cigüeñal 13. Un momento en el que el ángulo de manivela es el ángulo A31 es un ejemplo de un segundo momento.

En la presente realización, la mezcla de aire y combustible en la cámara 31a de combustión se enciende mediante la bujía 18 de encendido después de detenerse la rotación inversa del cigüeñal 13. Por tanto, el cigüeñal 13 puede accionarse de manera fiable en el sentido hacia delante. Si el cigüeñal 13 puede accionarse en el sentido hacia delante ajustando el momento de encendido o similar, la mezcla de aire y combustible en la cámara 31a de combustión puede encenderse mediante la bujía 18 de encendido antes de que se detenga la rotación inversa del cigüeñal 13.

Después, se realiza la operación similar a la figura 3. Específicamente, el combustible se inyecta en el conducto 22 de admisión (figura 2) en el ángulo A11 de la figura 3, y la mezcla de aire y combustible se introduce en la cámara 31a de combustión en el intervalo desde el ángulo A12 hasta el ángulo A13. A continuación, la mezcla de aire y combustible en la cámara 31a de combustión se enciende mediante la bujía 18 de encendido (figura 2) en el ángulo A14, y el gas quemado se escapa de la cámara 31a de combustión a través del orificio 23 de escape en un intervalo del ángulo A15 hasta el ángulo A16. Después, el motor 10 se cambia a la marcha normal.

De tal manera, en la presente realización, en el arranque del motor 10, la mezcla de aire y combustible se conduce a la cámara 31a de combustión mientras el cigüeñal 13 se hace rotar en sentido inverso mediante el arrancador/generador 14 y, después, se enciende la mezcla de aire y combustible en la cámara 31a de combustión mientras el pistón 11 está cerca del punto muerto superior de compresión. Por tanto, el pistón 11 se acciona de manera que el cigüeñal 13 se hace rotar en el sentido hacia delante, mediante lo cual puede obtenerse un par motor suficiente en el sentido hacia delante. Como resultado, el pistón 11 puede superar fácilmente el primer punto muerto superior de compresión.

Obsérvese que el orificio 23 de escape puede abrirse mediante la válvula 16 de escape en el intervalo desde el ángulo A15 hasta el ángulo A16, después de que el sentido de rotación del cigüeñal 13 se conmute del sentido inverso al sentido hacia delante en el ángulo A31 y antes de que el orificio 21 de admisión se abra mediante la válvula 15 de admisión en el intervalo desde el ángulo A12 hasta el ángulo A13 de la figura 3. En este caso, el gas quemado debido al encendido en el ángulo A31 se escapa de la cámara 31a de combustión antes de que se realice la admisión en el intervalo desde el ángulo A12 hasta el ángulo A13.

(4) Procesamiento de arranque del motor

(4-1) Primer ejemplo

En el arranque del motor 10, la ECU 6 realiza el procesamiento de arranque del motor basándose en el programa de control almacenado de antemano en la memoria. Las figuras 5 a 7 son diagramas de flujo del primer ejemplo del procesamiento de arranque del motor. El procesamiento de arranque del motor se inicia encendiendo un conmutador principal (no mostrado), por ejemplo.

Tal como se muestra en la figura 5, la ECU 6 determina en primer lugar si el ángulo de manivela actual está almacenado o no en la memoria (etapa S1). El ángulo de manivela actual está almacenado previamente en la memoria cuando el motor 10 se detuvo la última vez, por ejemplo. Si el ángulo de manivela actual está almacenado, la ECU 6 controla el arrancador/generador 14 de manera que el ángulo de manivela actual coincida con el ángulo A30 de la figura 4 (etapa S2).

Si el ángulo de manivela actual no está almacenado, la ECU 6 controla el arrancador/generador 14 de manera que el cigüeñal 13 se hace rotar en el sentido hacia delante (etapa S3). En este caso, se ajusta un par motor del arrancador/generador 14 basándose en la señal de detección desde el sensor 44 de corriente (figura 2) de manera que el pistón 11 no supere el punto muerto superior de compresión (el ángulo A2 de las figuras 3 y 4).

5 A continuación, la ECU 6 determina si ha transcurrido o no un periodo de tiempo especificado desde que se inició la rotación del cigüeñal 13 en la etapa S3 (etapa S4). Si no ha transcurrido el periodo de tiempo especificado, la ECU 6 controla el arrancador/generador 14 de manera que continúa la rotación del cigüeñal 13 en el sentido hacia delante. Cuando ha transcurrido el periodo de tiempo especificado, la ECU 6 controla el arrancador/generador 14 de manera que se detiene la rotación del cigüeñal 13 (etapa S5). Por tanto, se ajusta el ángulo de manivela de modo que esté cerca del ángulo A30 de la figura 4.

Obsérvese que, en la etapa S3, puede detectarse el ángulo de manivela cuando el cigüeñal 13 se hace rotar en el sentido hacia delante, y puede ajustarse el ángulo de manivela hasta el ángulo A30 de la figura 4 basándose en su valor detectado.

15 Entonces, tal como se muestra en la figura 6, la ECU 6 determina si se cumple o no una condición de arranque predeterminada del motor 10 (etapa S6). La condición de arranque del motor 10 es que el conmutador 41 de arranque (figura 2) esté encendido, por ejemplo. Otra condición, por ejemplo cuando un conmutador de freno (no mostrado) está apagado, se hace funcionar una empuñadura de acelerador (no mostrada) o se reduce una tensión de una batería (no mostrada), puede establecerse como condición de arranque del motor 10.

20 Cuando se cumple la condición de arranque del motor 10, la ECU 6 realiza una configuración de tiempo máximo para el procesamiento de arranque del motor (etapa S7). Específicamente, se mide un periodo de tiempo transcurrido desde ese momento. Cuando el periodo de tiempo transcurrido alcanza un periodo de tiempo final predeterminado, se finaliza forzosamente el procesamiento de arranque del motor (etapa S17 descrita a continuación).

25 A continuación, la ECU 6 controla el arrancador/generador 14 de manera que el cigüeñal 13 se hace rotar en el sentido inverso (etapa S8). Entonces, la ECU 6 determina si el ángulo de manivela actual ha alcanzado o no el ángulo A23 de la figura 4 basándose en las señales de detección desde el sensor 42 de presión de admisión (figura 2) y el sensor 43 de ángulo de manivela (figura 2) (etapa S9). La ECU 6 repite el procesamiento de la etapa S9 hasta que el ángulo de manivela actual haya alcanzado el ángulo A23. Cuando el ángulo de manivela actual ha alcanzado el ángulo A23, la ECU 6 controla el inyector 19 de manera que se inicia la inyección del combustible en el conducto 22 de admisión (figura 2) (etapa S10).

30 A continuación, la ECU 6 determina si ha transcurrido o no un periodo de tiempo de inyección predeterminado desde que se inició la inyección del combustible en la etapa S10 (etapa S11). La ECU 6 controla el inyector 19 de manera que la inyección del combustible continúa hasta que transcurre el periodo de tiempo de inyección predeterminado. Cuando ha transcurrido el periodo de tiempo de inyección predeterminado, la ECU 6 controla el inyector 19 de manera que se detiene la inyección del combustible (etapa S12).

35 A continuación, tal como se muestra en la figura 7, la ECU 6 determina si la corriente de motor ha alcanzado o no un valor umbral predeterminado basándose en la señal de detección desde el sensor 44 de corriente (etapa S13). En este caso, cuanto más se acerque el ángulo de manivela al ángulo A2 de la figura 4, mayor será la corriente de motor. En este ejemplo, cuando el ángulo de manivela alcanza el ángulo A31 de la figura 4, la corriente de motor alcanza el valor umbral.

40 Cuando la corriente eléctrica que fluye en el arrancador/generador 14 alcanza el valor umbral predeterminado, la ECU 6 controla el arrancador/generador 14 de manera que se detiene la rotación del cigüeñal 13 en el sentido inverso (etapa S14) y empieza a activar la bujía 18 de encendido (etapa S15). A continuación, la ECU 6 determina si un periodo de tiempo de activación predeterminado ha transcurrido o no desde que se inició la activación en la etapa S15 (etapa S16). La ECU 6 continúa activando la bujía 18 de encendido hasta que transcurre el periodo de tiempo de activación predeterminado. Cuando ha transcurrido el periodo de tiempo de activación predeterminado, la ECU 6 detiene la activación de la bujía 18 de encendido (etapa S17). Por tanto, se enciende la mezcla de aire y combustible en la cámara 31a de combustión. Además, la ECU 6 controla el arrancador/generador 14 de manera que el cigüeñal 13 se hace rotar en el sentido hacia delante (etapa S18). Por tanto, la ECU 6 finaliza el procesamiento de arranque del motor. Después, la ECU 6 realiza la operación de control que corresponde al funcionamiento durante la marcha normal de la figura 3. Se detiene el accionamiento del cigüeñal 13 mediante el arrancador/generador 14 después de que haya transcurrido un periodo de tiempo predeterminado desde el procesamiento de la etapa S18, por ejemplo.

55 En la etapa S13, si la corriente del motor no ha alcanzado el valor umbral, la ECU 6 determina si el periodo de tiempo final predeterminado ha transcurrido o no desde la configuración de tiempo máximo en la etapa S7 de la figura 6 (etapa S19). El periodo de tiempo final predeterminado puede transcurrir desde la configuración de tiempo máximo cuando la corriente eléctrica que fluye en el arrancador/generador 14 no alcanza el valor umbral debido a un problema con el

5 motor 10. El problema con el motor 10 incluye un problema operativo con el arrancador/generador 14, un problema operativo del accionador 17 de válvula o similar. Si no ha transcurrido el periodo de tiempo final, la ECU 6 vuelve al procesamiento de la etapa S13. Cuando ha transcurrido el periodo de tiempo final, la ECU 6 controla el arrancador/generador 14 de manera que se detiene la rotación del cigüeñal 13 en el sentido inverso (etapa S20), y avisa al conductor de que se ha producido un problema con el motor 10 (etapa S21). Específicamente, se enciende una lámpara de advertencia (no mostrada), por ejemplo. Por tanto, la ECU 6 finaliza el procesamiento de arranque del motor.

(4-2) Segundo ejemplo

10 La figura 8 es un diagrama de flujo del segundo ejemplo del procesamiento de arranque del motor. La ECU 6 puede realizar el procesamiento de las etapas S31 a S41 de la figura 8 en lugar de las etapas S13 a S21 de la figura 7.

15 En el ejemplo de la figura 8, la ECU 6 determina si el cigüeñal 13 se ha hecho rotar o no un ángulo predeterminado de rotación inversa después de iniciarse la rotación inversa del cigüeñal 13 en la etapa S8 de la figura 6 basándose en la señal de detección desde el sensor 43 de ángulo de manivela (figura 2) (etapa S31). El ángulo de rotación inversa es equivalente al ángulo desde el ángulo A30 hasta el ángulo A31 de la figura 4. Si se suministra un número prescrito de impulsos que corresponde al ángulo de rotación inversa desde el sensor 43 de ángulo de manivela como señal de detección después de iniciarse la rotación inversa del cigüeñal 13, por ejemplo, la ECU 6 determina que el cigüeñal 13 se ha hecho rotar el ángulo de rotación inversa.

20 Si el cigüeñal 13 se ha hecho rotar el ángulo de rotación inversa, la ECU 6 controla el arrancador/generador 14 de manera que se detiene la rotación del cigüeñal 13 en el sentido inverso (etapa S32) y empieza a activar la bujía 18 de encendido (etapa S33).

25 A continuación, la ECU 6 determina si el cigüeñal 13 se ha hecho rotar o no un ángulo de activación predeterminado después de iniciarse la activación en la etapa S33 (etapa S34). El ángulo de activación es equivalente al ángulo mediante el cual el cigüeñal 13 se hace rotar en el periodo de tiempo de activación en la etapa S16 de la figura 7. La ECU 6 determina que el cigüeñal 13 se ha hecho rotar el ángulo de activación si se suministra un número prescrito de impulsos que corresponde al ángulo de activación desde el sensor 43 de ángulo de manivela como señal de detección después de iniciarse la activación, por ejemplo.

Si el cigüeñal 13 se ha hecho rotar el ángulo de activación, la ECU 6 detiene la activación de la bujía 18 de encendido (etapa S35), controla el arrancador/generador 14 de manera que el cigüeñal 13 se hace rotar en el sentido hacia delante (etapa S36) y finaliza el procesamiento de arranque del motor.

30 Por otro lado, en la etapa S31, si el cigüeñal 13 no se ha hecho rotar el ángulo de rotación inversa, la ECU 6 determina si ha transcurrido o no un primer periodo de tiempo final predeterminado desde la configuración de tiempo máximo en la etapa S7 (etapa S37). Si no ha transcurrido el primer periodo de tiempo final, la ECU 6 vuelve al procesamiento en la etapa S31. Cuando ha transcurrido el primer periodo de tiempo final, la ECU 6 controla el arrancador/generador 14 de manera que se detiene la rotación del cigüeñal 13 en el sentido inverso (etapa S38), avisa al conductor de que se ha producido un problema con el motor 10 (etapa S41) y finaliza el procesamiento de arranque del motor.

35 Además, en la etapa S34, si el cigüeñal 13 no se ha hecho rotar el ángulo de activación, la ECU 6 determina si un segundo periodo de tiempo final predeterminado ha transcurrido o no desde la configuración de tiempo máximo en la etapa S7 (etapa S39). El segundo periodo de tiempo final se establece más largo que el primer periodo de tiempo final descrito anteriormente. Si no ha transcurrido el segundo periodo de tiempo final, la ECU 6 vuelve al procesamiento en la etapa S34. Cuando ha transcurrido el segundo periodo de tiempo final, la ECU 6 detiene la activación de la bujía 18 de encendido (etapa S40), avisa al conductor de que se ha producido un problema con el motor 10 (etapa S41) y finaliza el procesamiento de arranque de motor.

40 Por tanto, en el segundo ejemplo, se detiene la rotación inversa del cigüeñal 13 basándose en la señal de detección desde el sensor 43 de ángulo de manivela (etapas S31, S32). Además, se detiene la activación de la bujía 18 de encendido basándose en la señal de detección desde el sensor 43 de ángulo de manivela (etapas S34, S35). Por tanto, puede detenerse la rotación inversa del cigüeñal 13 y la activación de la bujía 18 de encendido en un momento apropiado.

45 Además, si ha transcurrido el segundo periodo de tiempo final en la etapa S39 después de iniciarse la activación de la bujía 18 de encendido en la etapa S33, se detiene la activación de la bujía 18 de encendido en la etapa S40. Por tanto, se impide que continúe la activación de la bujía 18 de encendido durante un periodo de tiempo largo.

(5) Accionador de válvula

(5-1) Configuración

Se realizará la descripción de un ejemplo específico del accionador 17 de válvula. La figura 9 es una vista lateral esquemática para explicar el ejemplo específico del accionador 17 de válvula. El accionador 17 de válvula de la figura 9 es un árbol de levas que acciona la válvula 15 de admisión y la válvula 16 de escape de la figura 2 a través de un brazo 510 basculante de admisión (figura 10) y un brazo 520 basculante de escape (figura 10) descritos a continuación. El accionador 17 de válvula está previsto en una culata 32 de modo que puede hacerse rotar. El accionador 17 de válvula tiene una rueda 17a dentada, y el cigüeñal 13 tiene una rueda 13a dentada. Una cadena 25 sin extremos está unida a la rueda 13a dentada y a la rueda 17a dentada. Por tanto, la rotación del cigüeñal 13 se transmite al accionador 17 de válvula a través de la cadena 25. La velocidad de rotación del accionador 17 de válvula es la mitad de la velocidad de rotación del cigüeñal 13.

(5-2) Accionamiento de la válvula

La figura 10 es una vista en sección transversal del accionador 17 de válvula y sus partes periféricas. En la figura 10 se muestra el accionador 17 de válvula visto desde el sentido de la flecha G de la figura 9. Tal como se muestra en la figura 10, el brazo 510 basculante de admisión y el brazo 520 basculante de escape están previstos en la culata 32. El brazo 510 basculante de admisión está previsto de modo que puede oscilar con un árbol 511 como centro. Un rodillo 512 está previsto en un extremo del brazo 510 basculante de admisión y un ajustador 513 está previsto en el otro extremo. El rodillo 512 hace tope contra una leva 240 de admisión principal o una leva 245 de admisión secundaria del accionador 17 de válvula. A continuación se describirán detalles de la leva 240 de admisión principal o la leva 245 de admisión secundaria. El ajustador 513 hace tope contra el extremo superior de la válvula 15 de admisión. La válvula 15 de admisión se activa en un sentido de cierre del orificio 21 de admisión mediante un resorte 15a de válvula. En este caso, se aplica fuerza desde la válvula 15 de admisión al brazo 510 basculante de admisión en un sentido de empuje del ajustador 513 hacia arriba. Esto hace que el rodillo 512 del brazo 510 basculante de admisión se presione contra la leva 240 de admisión principal o la leva 245 de admisión secundaria.

El brazo 520 basculante de escape está previsto de modo que puede oscilar con un árbol 521 como centro. Un rodillo 522 está previsto en un extremo del brazo 520 basculante de escape, y un ajustador 523 está previsto en el otro extremo. El rodillo 522 hace tope contra una leva 230 de escape del accionador 17 de válvula. A continuación se describirán detalles de la leva 230 de escape. Un ajustador 523 hace tope contra el extremo superior de la válvula 16 de escape. La válvula 16 de escape se activa en un sentido de cierre del orificio 23 de escape mediante un resorte 16a de válvula. Por tanto, se aplica fuerza desde la válvula 16 de escape al brazo 520 basculante de escape en un sentido de empuje del ajustador 523 hacia arriba, y el rodillo 522 del brazo 520 basculante de escape se presiona contra la leva 230 de escape.

El accionador 17 de válvula se hace rotar en un primer sentido Q1 durante la rotación hacia delante del cigüeñal 13 (figura 9), y el accionador 17 de válvula se hace rotar en un segundo sentido Q2 durante la rotación inversa del cigüeñal 13. El accionador 17 de válvula se hace rotar de manera que la leva 240 de admisión principal y la leva 245 de admisión secundaria hacen oscilar el brazo 510 basculante de admisión y la leva 230 de escape hace oscilar el brazo 520 basculante de escape. Por tanto, la válvula 15 de admisión abre y cierra el orificio 21 de admisión, y la válvula 16 de escape abre y cierra el orificio 23 de escape.

La figura 11 es una vista en perspectiva externa del accionador 17 de válvula, y la figura 12 es una vista en sección transversal del accionador 17 de válvula. Las figuras 13 y 14 son vistas en perspectiva parcialmente en despiece ordenado del accionador 17 de válvula visto desde sentidos diferentes entre sí. Tal como se muestra en las figuras 11 y 12, el accionador 17 de válvula incluye la rueda 17a dentada, un elemento 210 de árbol, un elemento 220 de fijación de resorte, la leva 230 de escape, la leva 245 de admisión secundaria, un elemento 250 de fijación de resorte y un mecanismo 300 de conmutación.

Tal como se muestra en las figuras 13 y 14, el elemento 210 de árbol es sustancialmente cilíndrico y tiene un orificio 210a pasante a lo largo de un eje. En la siguiente descripción, una dirección axial significa una dirección paralela al eje del elemento 210 de árbol, y una dirección circunferencial significa una dirección circunferencial con el eje del elemento 210 de árbol como centro. La leva 240 de admisión principal está prevista de manera solidaria con el elemento 210 de árbol. La leva 230 de escape y el elemento 220 de fijación de resorte están unidos a una parte del elemento 210 de árbol en un lado de la leva 240 de admisión principal. Además, la leva 245 de admisión secundaria y el elemento 250 de fijación de resorte están unidos a una parte del elemento 210 de árbol en el otro lado de la leva 240 de admisión principal.

Tal como se muestra en la figura 13, una parte 211 de brida, una parte 212 de unión de leva y una parte 213 de cojinete están previstas en una parte del elemento 210 de árbol en el lado de la leva 240 de admisión principal. Un diámetro externo de la parte 212 de unión de leva es menor que un diámetro externo de la parte 211 de brida, y un diámetro

externo de la parte 213 de cojinete es menor que el diámetro externo de la parte 212 de unión de leva. Un orificio 210b pasante está formado en la parte 212 de unión de leva. El orificio 210a pasante y el orificio 210b pasante se comunican entre sí tal como se describirá a continuación.

- 5 La leva 230 de escape es sustancialmente anular. Un diámetro interno de la leva 230 de escape es sustancialmente igual al diámetro externo de la parte 212 de unión de leva del elemento 210 de árbol. La leva 230 de escape está situada en la parte 212 de unión de leva del elemento 210 de árbol de modo que hace tope contra la parte 211 de brida. Tal como se describirá a continuación, la leva 230 de escape está prevista de modo que puede hacerse rotar en la dirección circunferencial en un intervalo angular predeterminado con respecto al elemento 210 de árbol.
- 10 El elemento 220 de fijación de resorte es sustancialmente cilíndrico. Un diámetro interno del elemento 220 de fijación de resorte es sustancialmente igual a un diámetro externo de la parte 213 de cojinete del elemento 210 de árbol. El elemento 220 de fijación de resorte está situado en la parte 213 de cojinete del elemento 210 de árbol de modo que hace tope contra la superficie lateral de la parte 212 de unión de leva. El elemento 220 de fijación de resorte está previsto de modo que no se hace rotar en la dirección circunferencial con respecto al elemento 210 de árbol.
- 15 Una parte 221 de brida está prevista en el extremo del elemento 220 de fijación de resorte. Un resorte 225 helicoidal torsionado está dispuesto en la superficie periférica externa del elemento 220 de fijación de resorte excepto por la parte 221 de brida. Tal como se muestra en la figura 12, un extremo del resorte 225 helicoidal torsionado está fijado a la parte 221 de brida del elemento 220 de fijación de resorte, y el otro extremo está fijado a la superficie lateral de la leva 230 de escape. La leva 230 de escape se activa en el segundo sentido Q2 (figura 10) con respecto al elemento 210 de árbol mediante el resorte 225 helicoidal torsionado.
- 20 Tal como se muestra en la figura 14, una parte 214 de unión de leva, una parte 215 de unión de resorte y una parte 216 de cojinete están previstas en una parte del elemento 210 de árbol en el otro lado de la leva 240 de admisión principal. Un diámetro externo de la parte 215 de unión de resorte es menor que un diámetro externo de la parte 214 de unión de leva, y un diámetro externo de la parte 216 de cojinete es menor que un diámetro externo de la parte 215 de unión de resorte.
- 25 Una leva 245 de admisión secundaria es sustancialmente anular. Un diámetro interno de la leva 245 de admisión secundaria es sustancialmente igual al diámetro externo de la parte 214 de unión de leva del elemento 210 de árbol. La leva 245 de admisión secundaria está situada en la parte 214 de unión de leva del elemento 210 de árbol de modo que hace tope contra la leva 240 de admisión principal. Una abertura 246 oblonga en la dirección circunferencial está formada en la leva 245 de admisión secundaria. Además, un pasador 241 de sujeción (figura 12) está fijado a la leva 240 de admisión principal de modo que sobresale por el otro lado. Un extremo de punta del pasador 241 de sujeción está sujeto en la abertura 246 de la leva 245 de admisión secundaria. A continuación se describirán detalles de la leva 245 de admisión secundaria.
- 30 El elemento 250 de fijación de resorte es sustancialmente anular. Un diámetro interno del elemento 250 de fijación de resorte es sustancialmente igual a un diámetro externo de la parte 215 de unión de resorte del elemento 210 de árbol. El elemento 250 de fijación de resorte está situado en la parte 215 de unión de resorte de modo que hace tope contra la superficie lateral de la parte 214 de unión de leva. El elemento 250 de fijación de resorte está previsto de modo que no se hace rotar en la dirección circunferencial con respecto al elemento 210 de árbol.
- 35 Un saliente 251 está previsto en el extremo del elemento 250 de fijación de resorte. Un resorte 255 helicoidal torsionado está dispuesto en la superficie periférica externa del elemento 250 de fijación de resorte. Tal como se muestra en la figura 12, un extremo del resorte 255 helicoidal torsionado está fijado al saliente 251 del elemento 250 de fijación de resorte, y el otro extremo está fijado a la superficie lateral de la leva 245 de admisión secundaria. La leva 245 de admisión secundaria se activa mediante el resorte 255 helicoidal torsionado en el primer sentido Q1 (figura 10) con respecto al elemento 210 de árbol.
- 40 Tal como se muestra en la figura 12, la rueda 17a dentada está dispuesta en un extremo de la parte 213 de cojinete del elemento 210 de árbol de modo que es vertical a la dirección axial. Una abertura 17b está formada en el centro de la rueda 17a dentada. Además, una rosca de tornillo está formada en la superficie periférica interna de un extremo del orificio 210a pasante. Un perno 260 se entornilla en el orificio 210a pasante a través de la abertura 17b de la rueda 17a dentada. Por tanto, la rueda 17a dentada se fija al elemento 210 de árbol.
- 45 En la culata 32 de la figura 10, un cojinete B1 está previsto de modo que hace tope contra la superficie periférica externa de la parte 213 de cojinete del elemento 210 de árbol, y un cojinete B2 está previsto de modo que hace tope contra la superficie periférica externa de la parte 216 de cojinete. El elemento 210 de árbol se soporta por los cojinetes B1, B2 de modo que puede hacerse rotar en la dirección circunferencial.
- 50 La figura 15 es una vista en perspectiva externa del mecanismo 300 de conmutación, y la figura 16 es una vista en sección transversal del mecanismo 300 de conmutación. Tal como se muestra en las figuras 15 y 16, el mecanismo 300

de conmutación incluye un elemento 310 de enganche de resorte, un resorte 315, un elemento 320 de movimiento, un elemento 330 de sujeción, un resorte 335, un mecanismo 340 de presión y un mecanismo 350 de deslizamiento.

5 Tal como se muestra en la figura 16, el elemento 310 de enganche de resorte está dispuesto de modo que está opuesto a un extremo de punta del perno 260 de la figura 12 en el orificio 210a pasante del elemento 210 de árbol. Un extremo del resorte 315 está enganchado con el elemento 310 de enganche de resorte.

10 El elemento 320 de movimiento está dispuesto de modo que es adyacente al elemento 310 de enganche de resorte y pueda moverse en la dirección axial en el orificio 210a pasante del elemento 210 de árbol. El elemento 320 de movimiento tiene una parte 321 de bloqueo de movimiento, una parte 322 de enganche de resorte, una primera parte 323 de tope, una parte 324 cónica, una segunda parte 325 de tope y una parte 326 de recepción de presión. La parte 321 de bloqueo de movimiento está prevista de modo que sobresale de la parte 322 de enganche de resorte en la dirección axial. Un diámetro externo de la parte 322 de enganche de resorte es mayor que un diámetro externo de la parte 321 de bloqueo de movimiento y sustancialmente igual a un diámetro interno del orificio 210a pasante. El resorte 315 está dispuesto de modo que rodea la superficie periférica externa de la parte 321 de bloqueo de movimiento, y el otro extremo del resorte 315 está enganchado con la parte 322 de enganche de resorte.

15 La parte 324 cónica está prevista entre las partes 323, 325 de tope primera y segunda. Un diámetro externo de la segunda parte 325 de tope es mayor que un diámetro externo de la primera parte 323 de tope. La parte 324 cónica está formada de manera que su diámetro externo se vuelve gradualmente mayor desde la primera parte 323 de tope hacia la segunda parte 325 de tope. Por tanto, la superficie periférica externa de la primera parte 323 de tope y la superficie periférica externa de la segunda parte 325 de tope están conectadas entre sí a través de la superficie periférica externa de la parte 324 cónica. La parte 326 de recepción de presión está prevista en el otro extremo del elemento 320 de movimiento.

20 El orificio 210b pasante está formado en el elemento 210 de árbol de modo que interseca verticalmente el orificio 210a pasante. El orificio 210b pasante se abre en la superficie periférica externa de la parte 212 de unión de leva. El elemento 330 de sujeción está dispuesto en el orificio 210b pasante. El elemento 330 de sujeción está constituido por una parte 331 de tope y una parte 332 de sujeción. Un diámetro externo de la parte 331 de tope es mayor que un diámetro externo de la parte 332 de sujeción. La parte 331 de tope tiene una superficie de tope curvada de manera convexa. La superficie de tope de la parte 331 de tope hace tope contra la primera parte 323 de tope, la parte 324 cónica o la segunda parte 325 de tope del elemento 320 de movimiento dependiendo de la posición del elemento 320 de movimiento en la dirección axial. El resorte 335 está dispuesto de modo que rodea la superficie periférica externa del elemento 332 de sujeción. Un extremo del resorte 335 está enganchado con la parte 331 de tope, y el otro extremo está enganchado con un escalón formado en el extremo del orificio 210b pasante. Cuando la parte 331 de tope hace tope contra la primera parte 323 de tope, la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción se mete en el orificio 210b pasante del elemento 210 de árbol. Por otro lado, cuando la parte 331 de tope hace tope contra la segunda parte 325 de tope, la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción sobresale de la superficie periférica externa de la parte 212 de unión de leva del elemento 210 de árbol.

25 La figura 17 es una vista en perspectiva en despiece ordenado del mecanismo 340 de presión. Tal como se muestra en la figura 17, el mecanismo 340 de presión incluye un elemento 410 de cubierta, un elemento 420 de rotación, un elemento 430 anular, elementos 431a, 431b de bola, un elemento 440 de retención y un elemento 450 en forma de barra. El elemento 410 de cubierta es sustancialmente cilíndrico. Tal como se muestra en la figura 16, se establece que un diámetro interno del elemento 410 de cubierta se hace menor en escalones desde un extremo al otro extremo. Por tanto, están formados escalones 411, 412 dentro del elemento 410 de cubierta.

30 Tal como se muestra en la figura 17, el elemento 420 de rotación es sustancialmente en forma de columna y tiene una parte 421 de recepción de bola, una parte 422 de brida y una parte 423 de deslizamiento. Un par de ranuras 424a, 424b que se extienden en espiral están previstas en la superficie periférica externa de la parte 421 de recepción de bola de modo que son simétricas con respecto a un eje del elemento 420 de rotación. El elemento 440 de retención es sustancialmente cilíndrico y tiene una parte 441 de retención de bola y una parte 442 de retención de barra. Los diámetros externo e interno de la parte 441 de retención de bola son mayores que los diámetros externo e interno de la parte 442 de retención de barra, respectivamente.

35 Tal como se muestra en la figura 16, el elemento 450 en forma de barra se inserta en la parte 442 de retención de barra del elemento 440 de retención. La parte 442 de retención de barra se inserta en el orificio 210a pasante del elemento 210 de árbol. El elemento 450 en forma de barra se retiene mediante la parte 442 de retención de barra de modo que se extiende en la dirección axial del elemento 210 de árbol. Un extremo del elemento 450 en forma de barra hace tope contra la parte 326 de recepción de presión del elemento 320 de movimiento en el orificio 210a pasante. Un par de rebajes 441a, 441b están formados en la superficie periférica interna de la parte 441 de retención de bola del elemento 440 de retención. Los elementos 431a, 431b de bola se sujetan en los rebajes 441a, 441b, respectivamente. Además, el elemento 430 anular está dispuesto de modo que hace tope contra un extremo de la parte 441 de retención de bola. El movimiento en las direcciones axial y circunferencial de los elementos 431a, 431b de bola con respecto a la parte 441

5 de retención de bola se bloquea mediante los rebajes 441a, 441b de la parte 441 de retención de bola y el elemento 430 anular. Un extremo de la parte 421 de recepción de bola del elemento 420 de rotación se inserta en la parte 441 de retención de bola del elemento 440 de retención y los elementos 431a, 431b de bola se sujetan en las ranuras 424a, 424b, respectivamente. El otro extremo del elemento 450 en forma de barra hace tope contra la superficie de extremo del elemento 421 de recepción de bola del elemento 420 de rotación.

10 El elemento 410 de cubierta está unido al elemento 440 de retención y al elemento 420 de rotación para cubrir la superficie periférica externa de la parte 441 de retención de bola del elemento 440 de retención y la superficie periférica externa de la parte 421 de recepción de bola del elemento 420 de rotación. Un diámetro interno de un extremo del elemento 410 de cubierta es sustancialmente igual a los diámetros externos de la parte 441 de retención de bola del elemento 440 de retención y el elemento 430 anular, y un diámetro interno del otro extremo del elemento 410 de cubierta es sustancialmente igual a un diámetro externo de la parte 423 de deslizamiento del elemento 420 de rotación. Un diámetro interno de una parte intermedia del elemento 410 de cubierta es sustancialmente igual a un diámetro externo de la parte 422 de brida del elemento 420 de rotación.

15 El elemento 430 anular hace tope contra el escalón 411 del elemento 410 de cubierta en el elemento 410 de cubierta. Además, en el estado de la figura 16, la parte 422 de brida del elemento 420 de rotación hace tope contra el escalón 412. La parte 423 de deslizamiento del elemento 420 de rotación sobresale por el otro extremo del elemento 410 de cubierta en la dirección axial.

20 El mecanismo 340 de presión se hace rotar de manera solidaria con el elemento 210 de árbol excepto por el elemento 420 de rotación. El elemento 420 de rotación está previsto de modo que puede hacerse rotar un ángulo predeterminado con respecto al elemento 210 de árbol en la dirección circunferencial.

25 El mecanismo 350 de deslizamiento incluye un elemento 351 de fijación y un elemento 352 de deslizamiento. El elemento 351 de fijación es sustancialmente cilíndrico y está fijado a la culata 32 de la figura 10 de modo que rodea la superficie periférica externa de la parte 423 de deslizamiento del elemento 420 de rotación. El elemento 352 de deslizamiento es anular y está unido a la superficie periférica interna del elemento 351 de fijación. El elemento 352 de deslizamiento es elástico y hace tope contra la superficie periférica externa de la parte 423 de deslizamiento del elemento 420 de rotación.

30 Tal como se describió anteriormente, los elementos 431a, 431b de bola se sujetan en las ranuras 424a, 424b espirales formadas en la superficie periférica externa del elemento 420 de rotación. Por tanto, el elemento 420 de rotación se hace rotar con respecto al elemento 210 de árbol, mediante lo cual el elemento 420 de rotación se mueve en la dirección axial con respecto al elemento 210 de árbol. En la presente realización, el elemento 420 de rotación se hace rotar en el primer sentido Q1 con respecto al elemento 210 de árbol de manera que el elemento 420 de rotación se mueve en un sentido que se aleja del elemento 210 de árbol. Por otro lado, el elemento 420 de rotación se hace rotar en el segundo sentido Q2 con respecto al elemento 210 de árbol de manera que el elemento 420 de rotación se mueve en un sentido que se aproxima al elemento 210 de árbol.

35 Durante la rotación hacia delante del cigüeñal 13, la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción se mantiene en un estado en el que sobresale de la superficie periférica externa de la parte 212 de unión de leva del elemento 210 de árbol (a continuación en el presente documento denominado estado de rotación bloqueada). Por otro lado, durante la rotación inversa del cigüeñal 13, la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción se mantiene en un estado en el que está mentada en el orificio 210b pasante del elemento 210 de árbol (a continuación en el presente documento denominado estado con posibilidad de rotación). A continuación se realizará la descripción de la conmutación entre el estado de rotación bloqueada y el estado con posibilidad de rotación.

(5-3) Leva de admisión principal y leva de admisión secundaria

45 Las figuras 18(a) y 18(b) son diagramas para explicar la leva 240 de admisión principal y la leva 245 de admisión secundaria. Tal como se muestra en las figuras 18(a) y 18(b), el pasador 241 de sujeción unido a la leva 240 de admisión principal se sujeta en la abertura 246 de la leva 245 de admisión secundaria. La leva 240 de admisión principal está prevista de manera solidaria con el elemento 210 de árbol, y la leva 245 de admisión secundaria puede hacerse rotar en la dirección circunferencial con respecto al elemento 210 de árbol. La leva 245 de admisión secundaria se hace rotar con respecto al elemento 210 de árbol de manera que el pasador 241 de sujeción se mueve en la dirección circunferencial en la abertura 246. Un intervalo angular con posibilidad de rotación de la leva 245 de admisión secundaria con respecto al elemento 210 de árbol depende de la longitud de la abertura 246.

55 Tal como se muestra en la figura 18(a), el pasador 241 de sujeción hace tope contra un extremo CA de la abertura 246 de la leva 245 de admisión secundaria de manera que se bloquea la rotación de la leva 245 de admisión en el primer sentido Q1. En este estado, una nariz 245T de leva de la leva 245 de admisión secundaria no se superpone con una nariz 240T de leva de la leva 240 de admisión principal. La posición de la leva 245 de admisión secundaria de la figura 18(a) es un ejemplo de una primera posición.

Por otro lado, tal como se muestra en la figura 18(b), el pasador 241 de sujeción hace tope contra el otro extremo CB de la abertura 246 de la leva 245 de admisión secundaria de manera que se bloquea la rotación de la leva 245 de admisión en el segundo sentido Q2. En este estado, la nariz 245T de leva entera de la leva 245 de admisión secundaria se superpone con la nariz 240T de leva de la leva 240 de admisión principal. La posición de la leva 245 de admisión secundaria de la figura 18(b) es un ejemplo de una segunda posición.

Una longitud desde el eje del elemento 210 de árbol hasta el extremo de punta de la nariz 240T de leva es mayor que una longitud desde el eje del elemento 210 de árbol hasta el extremo de punta de la nariz 245T de leva. En este caso, el extremo de punta de la nariz de leva se refiere a una parte de la superficie periférica externa de la nariz de leva en la que una longitud desde el eje del elemento 210 de árbol es la mayor. Además, en la siguiente descripción, una parte de subida de la nariz de leva se refiere a una parte de límite entre la nariz de leva y otra parte y una parte de la superficie periférica externa de la nariz de leva en la que una longitud desde el eje del elemento 210 de árbol es la menor.

Tal como se describió anteriormente, la leva 245 de admisión secundaria se activa en el primer sentido Q1 (figura 16) mediante el resorte 255 helicoidal torsionado de la figura 12. La fuerza de activación en el primer sentido Q1 aplicada desde el resorte 255 helicoidal torsionado a la leva 245 de admisión secundaria es menor que la fuerza en el segundo sentido Q2 aplicada desde el brazo 510 basculante de admisión de la figura 10 a la leva 245 de admisión secundaria como contrafuerza durante la rotación del accionador 17 de válvula. Por tanto, si la fuerza en el segundo sentido Q2 se aplica desde el brazo 510 basculante de admisión a la leva 245 de admisión secundaria durante la rotación del accionador 17 de válvula, la leva 245 de admisión secundaria se hace rotar en el segundo sentido Q2 en un intervalo con posibilidad de rotación con respecto al elemento 210 de árbol.

Se describirá la función de la leva 240 de admisión principal y la leva 245 de admisión secundaria con respecto al rodillo 512 del brazo 510 basculante de admisión de la figura 10. Las figuras 19(a) a 19(d) son diagramas para explicar la función de la leva 240 de admisión principal y la leva 245 de admisión secundaria durante la rotación hacia delante del cigüeñal 13, y las figuras 20(a) a 20(d) son diagramas para explicar la función de la leva 240 de admisión principal y la leva 245 de admisión secundaria durante la rotación inversa del cigüeñal 13. Las figuras 21(a) y 21(b) son diagramas que muestran cantidades de elevación de la válvula 15 de admisión.

El elemento 210 de árbol se hace rotar en el primer sentido Q1 durante la rotación hacia delante del cigüeñal 13. Tal como se muestra en la figura 19(a), si ni la nariz 245T de leva de la leva 245 de admisión secundaria ni la nariz 240T de leva de la leva 240 de admisión principal hacen tope contra el rodillo 512, no se aplica la fuerza en el segundo sentido Q2 desde el rodillo 512 a la leva 245 de admisión secundaria. En este caso, el pasador 241 de sujeción se mantiene en un estado en el que hace tope contra el extremo CA de la abertura 246 de la leva 245 de admisión secundaria mediante la fuerza de activación del resorte 255 helicoidal torsionado (figura 12). Además, la válvula 15 de admisión de la figura 10 no se eleva y se cierra el orificio 21 de admisión. A continuación en el presente documento, la posición del rodillo 512 mientras la válvula 15 no está elevada se denomina posición inicial.

Tal como se muestra en la figura 19(b), cuando la parte de subida de la nariz 245T de leva de la leva 245 de admisión secundaria hace tope contra el rodillo 512, la fuerza en el segundo sentido Q2 se aplica desde el rodillo 512 a la leva 245 de admisión secundaria. En este caso, la leva 245 de admisión secundaria se hace rotar en el segundo sentido Q2 con respecto al elemento 210 de árbol de manera que la parte de subida de la nariz 245T de leva se mantiene en un estado en el que hace tope contra el rodillo 512. Por tanto, el rodillo 512 no se acciona mediante la leva 245 de admisión secundaria y se mantiene en la posición inicial.

A continuación, tal como se muestra en la figura 19(c), cuando la nariz 240T de leva de la leva 240 de admisión principal alcanza el rodillo 512, la nariz 240T de leva empuja el rodillo 512 hacia arriba. Por tanto, tal como se muestra en la figura 21(a), la válvula 15 de admisión se eleva en el intervalo desde el ángulo A12 hasta el ángulo A13 y se abre el orificio 21 de admisión.

Entonces, tal como se muestra en la figura 19(d), cuando el extremo de punta de la nariz 240T de leva de la leva 240 de admisión principal se acerca al rodillo 512, la nariz 245T de leva de la leva 245 de admisión secundaria se aleja del rodillo 512. En este caso, la fuerza en el segundo sentido Q2 no se aplica desde el rodillo 512 a la leva 245 de admisión secundaria. Por tanto, la leva 245 de admisión secundaria se hace rotar en el primer sentido Q1 con respecto al elemento 210 de árbol mediante la fuerza de activación del resorte 255 helicoidal torsionado (figura 12). Por tanto, el pasador 241 de sujeción vuelve al estado en el que hace tope contra el extremo CA de la abertura 246 de la leva 245 de admisión secundaria. Después, se repite la operación de las figuras 19(a) a 19(d).

Por tanto, durante la rotación hacia delante del cigüeñal 13, sólo la leva 240 de admisión principal acciona el brazo 510 basculante de admisión sin hacer que la leva 245 de admisión secundaria accione el brazo 510 basculante de admisión. Por tanto, se eleva la válvula 15 de admisión de la figura 10 y se abre el orificio 21 de admisión sólo en el intervalo desde el ángulo A12 hasta el ángulo A13 de la figura 21(a).

5 Durante la rotación inversa del cigüeñal 13, el elemento 210 de árbol se hace rotar en el segundo sentido Q2. Tal como se muestra en la figura 20(a), mientras el rodillo 512 no hace tope contra la nariz 245T de leva de la leva 245 de admisión secundaria, de manera similar al estado de la figura 19(a), la fuerza en el segundo sentido Q2 no se aplica desde el rodillo 512 a la leva 245 de admisión secundaria. En este caso, el pasador 241 de sujeción se mantiene en el estado en el que hace tope contra el extremo CA de la abertura 246 de la leva 245 de admisión secundaria mediante la fuerza de activación del resorte 255 helicoidal torsionado (figura 12).

10 Tal como se muestra en la figura 20(b), cuando la nariz 240T de leva de la leva 240 de admisión principal alcanza el rodillo 512, la nariz 240T de leva empuja el rodillo 512 hacia arriba. Por tanto, tal como se muestra en la figura 21(b), se eleva la válvula 15 de admisión y se abre el orificio 21 de admisión en el intervalo desde el ángulo A13 hasta el ángulo A12.

15 Entonces, tal como se muestra en la figura 20(c), cuando la nariz 245T de leva de la leva 245 de admisión secundaria alcanza el rodillo 512, la fuerza en el primer sentido se aplica desde el rodillo 512 a la leva 245 de admisión secundaria. En este caso, el pasador 241 de sujeción se mantiene en el estado en el que hace tope contra el extremo CA de la abertura 246 de la leva 245 de admisión secundaria, y la nariz 245T de leva empuja el rodillo 512 hacia arriba. Por tanto, tal como se muestra en la figura 21(b), se eleva la válvula 15 de admisión y se abre el orificio 21 de admisión en el intervalo desde el ángulo A21 hasta el ángulo A22.

20 A continuación, tal como se muestra en la figura 20(d), cuando la posición de tope del rodillo 512 sobrepasa el extremo de punta de la nariz 245T de leva, la fuerza en el segundo sentido Q2 se aplica desde el rodillo 512 a la leva 245 de admisión secundaria. Esto provoca que la leva 245 de admisión secundaria se haga rotar en el segundo sentido Q2 con respecto al elemento 210 de árbol y que el rodillo 512 vuelva a la posición inicial. En este caso, tal como se muestra en la figura 21(b), la cantidad de elevación de la válvula 15 de admisión se reduce bruscamente en el ángulo A22.

25 Por tanto, durante la rotación inversa del cigüeñal 13, tanto la leva 240 de admisión principal como la leva 245 de admisión secundaria accionan el brazo 510 basculante de admisión. Por tanto, se eleva la válvula 15 de admisión de la figura 10 y se abre el orificio 21 de admisión en los intervalos desde el ángulo A13 hasta el ángulo A12 y desde el ángulo A21 hasta el ángulo A22 de la figura 21(b).

Los resultados descritos anteriormente hacen que la operación de apertura y cierre del orificio 21 de admisión se realice durante la marcha normal mostrada en la figura 3 y la operación de apertura y cierre del orificio 21 de admisión se realice durante el arranque mostrado en la figura 4.

#### (5-4) Leva de escape

30 Las figuras 22(a) a 22(d) son diagramas para explicar la leva 230 de escape. Tal como se muestra en la figura 22(a), el pasador 217 de sujeción se fija a la parte 212 de unión de leva del elemento 210 de árbol de modo que sobresale de la superficie periférica externa en una dirección vertical a la dirección del eje. Una ranura 231 está formada en la superficie periférica interna de la leva 230 de escape de modo que se extiende en la dirección circunferencial. El extremo de punta del pasador 217 de sujeción está dispuesto en la ranura 231 de la leva 230 de escape.

35 La leva 230 de escape se hace rotar con respecto al elemento 210 de árbol de manera que el pasador 217 de sujeción se mueve en la ranura 231. Un intervalo angular con posibilidad de rotación de la leva 230 de escape con respecto al elemento 210 de árbol depende de la longitud de la ranura 231.

40 Tal como se muestra en la figura 22(a), el pasador 217 de sujeción hace tope contra un extremo DA de la ranura 231 de la leva 230 de escape de manera que se bloquea la rotación de la leva 230 de escape en el segundo sentido Q2 con respecto al elemento 210 de árbol. Además, tal como se muestra en la figura 22(b), el pasador 217 de sujeción hace tope contra el otro extremo DB de la ranura 231 de la leva 230 de escape de manera que se bloquea la rotación de la leva 230 de escape en el primer sentido Q1 con respecto al elemento 210 de árbol. La posición de la leva 230 de escape de la figura 22(a) es un ejemplo de una cuarta posición, y la posición de la leva 230 de escape de la figura 22(b) es un ejemplo de una tercera posición.

45 Un rebaje 232 está formado en la superficie periférica interna de la leva 230 de escape. Mientras el pasador 217 de sujeción hace tope contra el extremo DA de la ranura 231 de la leva 230 de escape (el estado de la figura 22(a)), el rebaje 232 está situado sobre una línea de extensión del orificio 210b pasante. En este estado, cuando la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción se sujeta en el rebaje 232, se bloquea la rotación de la leva 230 de escape con respecto al elemento 210 de árbol.

50 Tal como se describirá a continuación, el mecanismo 300 de conmutación (figura 16) se mantiene en el estado de rotación bloqueada durante la rotación hacia delante del cigüeñal 13. En este caso, la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción se sujeta en el rebaje 232 mientras el pasador 217 de sujeción hace tope contra el extremo DA de la ranura 231 de la leva 230 de escape, y se bloquea la rotación de la leva 230 de escape con respecto al elemento 210 de árbol. Por otro lado, durante la rotación inversa del cigüeñal 13, el mecanismo 300 de conmutación

(figura 12) se mantiene en el estado con posibilidad de rotación. Por tanto, la leva 230 de escape puede hacerse rotar con respecto al elemento 210 de árbol en un intervalo predeterminado.

Tal como se describió anteriormente, la leva 230 de escape se activa en el segundo sentido Q2 mediante el resorte 225 helicoidal torsionado de la figura 12. La fuerza de activación en el segundo sentido Q2 aplicada desde el resorte 225 helicoidal torsionado a la leva 230 de escape es menor que la fuerza en el primer sentido Q1 aplicada desde el brazo 520 basculante de escape de la figura 10 a la leva 230 de escape como contrafuerza durante la rotación del accionador 17 de válvula. Por tanto, cuando la fuerza en el primer sentido Q1 se aplica desde el brazo 520 basculante de escape a la leva 230 de escape durante la rotación del accionador 17 de válvula, la leva 230 de escape se hace rotar en el primer sentido Q1 con respecto al elemento 210 de árbol en un intervalo con posibilidad de rotación.

Se describirá la función de la leva 230 de escape con respecto al rodillo 522 del brazo 520 basculante de escape de la figura 10. Las figuras 23(a) a 23(d) son diagramas para explicar la función de la leva 230 de escape durante la rotación hacia delante del cigüeñal 13, y las figuras 24(a) a 24(d) son diagramas para explicar la función de la leva 230 de escape durante la rotación inversa del cigüeñal 13.

Durante la rotación hacia delante del cigüeñal 13, tal como se muestra en las figuras 23(a) a 23(d), la leva 230 de escape se hace rotar de manera solidaria con el elemento 210 de árbol en el primer sentido Q1 mientras el pasador 217 de sujeción hace tope contra el extremo DA de la ranura 231 de la leva 230 de escape. En este caso, la nariz 230T de leva de la leva 230 de escape empuja el rodillo 522 hacia arriba. Por tanto, se eleva la válvula 16 de escape de la figura 10 y se abre el orificio 23 de escape en el intervalo desde el ángulo A15 hasta el ángulo A16 de la figura 3.

La figura 24(a) muestra el estado de la leva 230 de escape cuando el ángulo de manivela es el ángulo A30 de la figura 4, y la figura 24(d) muestra el estado de la leva 230 de escape cuando el ángulo de manivela es el ángulo A31 de la figura 4. Las figuras 24(b) y 24(c) muestran los estados de la leva 230 de escape entre los estados de la figura 24(a) y la figura 24(d). Tal como se describió anteriormente, la rotación inversa del cigüeñal 13 se realiza en el intervalo desde el ángulo A30 hasta el ángulo A31 de la figura 4.

Durante la rotación inversa del cigüeñal 13, la leva 230 de escape puede hacerse rotar con respecto al elemento 210 de árbol. Además, la leva 230 de escape se activa en el segundo sentido Q2 mediante el resorte 225 helicoidal torsionado de la figura 12. Cuando el ángulo de manivela está en el ángulo A30 de la figura 4, la nariz 230T de leva de la leva 230 de escape no hace tope contra el rodillo 522 tal como se muestra en la figura 24(a). Por tanto, la fuerza en el primer sentido Q1 no se aplica desde el rodillo 522 a la leva 230 de escape, y el pasador 217 de sujeción se mantiene en un estado en el que hace tope contra el extremo DA de la ranura 231 mediante la fuerza de activación del resorte 225 helicoidal torsionado.

Entonces, tal como se muestra en la figura 24(b), cuando la parte de subida de la nariz 230T de leva de la leva 230 de escape hace tope contra el rodillo 522, la fuerza en el primer sentido Q1 se aplica desde el rodillo 522 a la leva 230 de escape. La fuerza en el primer sentido Q1 aplicada desde el rodillo 522 a la nariz 230T de leva es mayor que la fuerza en el segundo sentido Q2 aplicada desde el resorte 225 helicoidal torsionado a la leva 230 de escape. Por tanto, tal como se muestra en la figura 24(c), sólo el elemento 210 de árbol se hace rotar en el segundo sentido Q2 mientras la parte de subida de la nariz 230T de leva se mantiene en un estado en el que hace tope contra el rodillo 522 sin hacer que la nariz 230T de leva empuje el rodillo 522 hacia arriba.

Después, si continúa la rotación del elemento 210 de árbol en el segundo sentido Q2, el pasador 217 de sujeción hace tope contra el otro extremo DB de la ranura 231 y la leva 230 de escape se hace rotar de manera solidaria con el elemento 210 de árbol. En este caso, el rodillo 522 se empuja hacia arriba mediante la nariz 230T de leva. Sin embargo, en la presente realización, aunque el ángulo de manivela alcance el ángulo A31 de la figura 4, el pasador 217 de sujeción no hace tope contra el otro extremo DB de la ranura 231 tal como se muestra en la figura 24(d). Por tanto, durante la rotación inversa del cigüeñal 13, no se acciona el brazo 520 basculante de escape y no se abre el orificio 23 de escape.

Las figuras 25(a) y 25(b) son diagramas que muestran el funcionamiento de la leva 230 de escape inmediatamente después de que el sentido de rotación del cigüeñal 13 se conmute del sentido inverso al sentido hacia delante. Tal como se muestra en la figura 25(a), la parte de subida de la nariz 230T de leva hace tope contra el rodillo 522 y el pasador 217 de sujeción está entre el extremo DA y el otro extremo DB de la ranura 231 inmediatamente después de que el sentido de rotación del cigüeñal 13 se conmute del sentido inverso al sentido hacia delante. En este caso, se hace rotar sólo el elemento 210 de árbol en el primer sentido Q1 mientras la parte de subida de la nariz 230T de leva se mantiene en el estado en el que hace tope contra el rodillo 522 mediante la fuerza de activación del resorte 225 helicoidal torsionado de la figura 12.

Después, tal como se muestra en la figura 25(b), cuando el pasador 217 de sujeción hace tope contra el extremo DA de la ranura 231, el mecanismo 300 de conmutación conmuta al estado de rotación bloqueada y se bloquea la rotación de la leva de escape 231 con respecto al elemento 210 de árbol. Después, tal como se muestra en las figuras 23(a) a

23(d), la leva 230 de escape se hace rotar de manera solidaria con el elemento 210 de árbol y acciona el brazo 520 basculante de escape.

5 Los resultados descritos anteriormente hacen que la operación de apertura y cierre del orificio 23 de escape se realice durante la marcha normal mostrada en la figura 3 y la operación de apertura y cierre del orificio 23 de escape se realice en el arranque mostrado en la figura 4.

#### (5-5) Mecanismo de conmutación

10 Las figuras 26(a) y 26(b) son diagramas para explicar el funcionamiento del mecanismo 300 de conmutación. La figura 26(a) muestra el mecanismo 300 de conmutación en el estado con posibilidad de rotación, y la figura 26(b) muestra el mecanismo 300 de conmutación en el estado de rotación bloqueada. En las figuras 26(a) y 26(b), un sentido en la dirección axial es un tercer sentido Q3, y el otro sentido es un cuarto sentido Q4. El tercer sentido Q3 es un sentido en el que el elemento 320 de movimiento se acerca al elemento 310 de enganche de resorte, y el cuarto sentido Q4 es un sentido en el que el elemento 320 de movimiento se aleja del elemento 310 de enganche de resorte.

15 Tal como se muestra en la figura 26(a), en el estado con posibilidad de rotación, la parte 422 de brida del elemento 420 de rotación hace tope contra el escalón 412 del elemento 410 de cubierta, y el elemento 450 en forma de barra se mete en el elemento 440 de retención. En este caso, la parte 326 de recepción de presión del elemento 320 de movimiento hace tope contra un extremo del elemento 440 de retención, y la primera parte 323 de tope del elemento 320 de movimiento está situada sobre la línea de extensión del orificio 210b pasante del elemento 210 de árbol. Por tanto, la parte 331 de tope del elemento 330 de sujeción hace tope contra la primera parte 323 de tope del elemento 320 de movimiento, y la parte 332 de sujeción se mete en el orificio 210b pasante. La posición del elemento 330 de sujeción de la figura 26(a) es un ejemplo de una posición con posibilidad de rotación.

20 Tal como se muestra en la figura 26(b), en el estado de rotación bloqueada, la parte 422 de brida del elemento 420 de rotación hace tope contra el elemento 30 anular, y el elemento 450 en forma de barra sobresale por el extremo del elemento 440 de retención en el tercer sentido Q3. En este caso, la segunda parte 325 de tope del elemento 320 de movimiento está situada sobre la línea de extensión del orificio 210b pasante del elemento 210 de árbol. Por tanto, la parte 331 de sujeción del elemento 330 de sujeción hace tope contra la segunda parte 325 de tope del elemento 320 de movimiento, y la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción sobresale de la superficie periférica externa de la parte 212 de unión de leva del elemento 210 de árbol. Por tanto, la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción se sujeta en el rebaje 232 de la leva 230 de escape (figuras 22(a) y 22(b)). La posición del elemento 330 de sujeción de la figura 26(b) es un ejemplo de la posición de rotación bloqueada.

30 El mecanismo 300 de conmutación está en el estado de rotación bloqueada de la figura 26(b) antes del arranque del motor 10. En el arranque del motor 10, el cigüeñal 13 se hace rotar en el sentido inverso, y el elemento 210 de árbol se hace rotar en el segundo sentido Q2. Cada parte del mecanismo 300 de conmutación excepto por el mecanismo 350 de deslizamiento se hace rotar en el segundo sentido Q2 junto con el elemento 210 de árbol. En este caso, la fuerza de fricción en el primer sentido Q1 se ejerce desde el elemento 352 de deslizamiento del mecanismo 350 de deslizamiento sobre la parte 423 de deslizamiento del elemento 420 de rotación. Por tanto, el elemento 420 de rotación se hace rotar en el primer sentido Q1 con respecto al elemento 210 de árbol y se mueve en el cuarto sentido Q4 en la dirección axial. La parte 422 de brida del elemento 420 de rotación hace tope contra el escalón 412 del elemento 410 de cubierta de manera que se bloquean la rotación en el primer sentido Q1 y el movimiento en el cuarto sentido Q4 del elemento 420 de rotación.

40 Cuando el elemento 420 de rotación se mueve en el cuarto sentido Q4, el elemento 320 de movimiento y el elemento 450 en forma de barra se mueven en el cuarto sentido Q4 mediante la fuerza de activación del resorte 315. Por tanto, el elemento 450 en forma de barra se mete en el elemento 440 de retención, y la parte 326 de recepción de presión del elemento 320 de movimiento hace tope contra el extremo del elemento 440 de retención. Además, la parte 331 de tope del elemento 330 de sujeción hace tope contra la primera parte 323 de tope del elemento 320 de movimiento mediante la fuerza de activación del resorte 335. Por tanto, la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción se mete en el orificio 210b pasante del elemento 210 de árbol. De esta manera, el mecanismo 300 de conmutación conmuta del estado de rotación bloqueada de la figura 26(b) al estado con posibilidad de rotación de la figura 26(a).

50 Después, el sentido de rotación del cigüeñal 13 conmuta del sentido inverso al sentido hacia delante, y el elemento 210 de árbol se hace rotar en el primer sentido Q1. Sin embargo, tal como se muestra en la figura 25(a), el pasador 217 de sujeción no hace tope contra el extremo DA de la ranura 231 de la leva 230 de escape y el rebaje 232 de la leva 230 de escape no está situado sobre la línea de extensión del orificio 210b pasante del elemento 210 de árbol inmediatamente después de que el sentido de rotación del cigüeñal 13 se conmute del sentido inverso al sentido hacia delante. Por tanto, la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción se mantiene en el estado en el que se mete en el orificio 210b pasante del elemento 210 de árbol.

5 Tal como se muestra en la figura 25(b), cuando el pasador 217 de sujeción hace tope contra el extremo DA de la ranura 231 de la leva 230 de escape, el mecanismo 300 de conmutación conmuta del estado con posibilidad de rotación de la figura 26(a) al estado de rotación bloqueada de la figura 26(b). Específicamente, el elemento 210 de árbol se hace rotar en el primer sentido Q1 de manera que la fuerza de fricción en el segundo sentido Q2 se ejerce desde el elemento 352 de deslizamiento del mecanismo 350 de deslizamiento sobre la parte 423 de deslizamiento del elemento 420 de rotación. Por tanto, el elemento 420 de rotación se hace rotar en el segundo sentido Q2 con respecto al elemento 210 de árbol y se mueve en el tercer sentido Q3 de la dirección axial. La parte 422 de brida del elemento 420 de rotación hace tope contra el elemento 430 anular de manera que se bloquean la rotación en el segundo sentido Q2 y el movimiento en el tercer sentido Q3 del elemento 420 de rotación.

10 El elemento 420 de rotación se mueve en el tercer sentido Q3 de manera que el extremo del elemento 450 en forma de barra sobresale del elemento 440 de retención en el tercer sentido Q3. Esto hace que el elemento 320 de movimiento se mueva en el tercer sentido Q3 y que la parte 321 de bloqueo de movimiento del elemento 320 de movimiento haga tope contra el elemento 310 de enganche de resorte. Además, la parte 331 de tope del elemento 330 de sujeción se presiona en el sentido que se aleja del eje del elemento 210 de árbol mediante la parte 324 cónica del elemento 320 de movimiento. Por tanto, el elemento 330 de sujeción se mueve contra la fuerza de activación del resorte 335 en el sentido que se aleja del eje del elemento 210 de árbol, y la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción sobresale fuera del orificio 210b pasante. Esto hace que la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción se sujete en el rebaje 232 de la leva 230 de escape (figuras 22(a) y 22(b)). De esta manera, el mecanismo 300 de conmutación conmuta del estado con posibilidad de rotación de la figura 26(a) al estado de rotación bloqueada de la figura 26(b).

20 (5-6) Otro ejemplo del mecanismo de conmutación

25 Las figuras 27(a) y 27(b) son diagramas para explicar otro ejemplo del mecanismo 300 de conmutación. En cuanto al mecanismo 300 de conmutación de las figuras 27(a) y 27(b), se describirá la diferencia con respecto a los ejemplos de las figuras 26(a) y 26(b). En el mecanismo 300 de conmutación de las figuras 27(a) y 27(b), un diámetro externo de la primera parte 323 de tope del elemento 320 de movimiento es mayor que un diámetro externo de la segunda parte 325 de tope. La parte 324 cónica se forma de manera que un diámetro externo se hace gradualmente menor desde la primera parte 323 de tope hacia la segunda parte 325 de tope. Por tanto, la superficie periférica externa de la primera parte 323 de tope y la superficie periférica externa de la segunda parte 325 de tope están conectadas a través de la superficie periférica externa de la parte 324 cónica.

30 Tal como se muestra en la figura 27(a), mientras la parte 331 de tope del elemento 330 de sujeción hace tope contra la primera parte 323 de tope del elemento 320 de movimiento, la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción sobresale de la superficie periférica externa de la parte 212 de unión de leva del elemento 210 de árbol. Por tanto, el mecanismo 300 de conmutación entra en el estado de rotación bloqueada. Por otro lado, tal como se muestra en la figura 27(b), mientras la parte 331 de sujeción del elemento 330 de sujeción hace tope contra la segunda parte 325 de tope del elemento 320 de movimiento, la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción está metida en el orificio 210b pasante del elemento 210 de árbol. Por tanto, el mecanismo 300 de conmutación entra en el estado con posibilidad de rotación.

40 Las ranuras 424c, 424d espirales están formadas en la superficie periférica externa de la parte 421 de recepción de bola del elemento 420 de rotación en lugar de las ranuras 424a, 424b de las figuras 26(a) y 26(b). Con respecto al eje del elemento 420 de rotación, el sentido de la espiral de la ranura 424c es opuesto al sentido de la espiral de la ranura 424a, y el sentido de la espiral de la ranura 424d es opuesto al sentido de la espiral de la ranura 424b. El elemento 431a de bola se sujeta en la ranura 424c y el elemento 431b de bola se sujeta en la ranura 424d.

45 En este caso, el elemento 420 de rotación se hace rotar en el primer sentido Q1 con respecto al elemento 210 de árbol de manera que el elemento 420 de rotación se mueve en el tercer sentido Q3. Por otro lado, el elemento 420 de rotación se hace rotar en el segundo sentido Q2 con respecto al elemento 210 de árbol de manera que el elemento 420 de rotación se mueve en el cuarto sentido Q4.

50 El mecanismo 300 de conmutación está en el estado de rotación bloqueada de la figura 27(a) antes del arranque del motor 10. En el arranque del motor 10, el cigüeñal 13 se hace rotar en el sentido inverso, y el elemento 210 de árbol se hace rotar en el segundo sentido Q2. Esto hace que la fuerza de fricción en el primer sentido Q1 se ejerza desde el elemento 352 de deslizamiento del mecanismo 350 de deslizamiento sobre la parte 423 de deslizamiento del elemento 420 de rotación. Por tanto, el elemento 420 de rotación se hace rotar en el primer sentido Q1 con respecto al elemento 210 de árbol y se mueve en el tercer sentido Q3 de la dirección axial.

55 El elemento 420 de rotación se mueve en el tercer sentido Q3 de manera que el extremo del elemento 450 en forma de barra sobresale del elemento 440 de retención en el tercer sentido Q3. Esto hace que el elemento 320 de movimiento se mueva en el tercer sentido Q3 y la parte 321 de bloqueo de movimiento del elemento 320 de movimiento haga tope contra el elemento 310 de enganche de resorte. Además, la parte 331 de tope del elemento 330 de sujeción hace tope contra la segunda parte 325 de tope del elemento 320 de movimiento mediante la fuerza de activación del resorte 335.

Esto hace que el elemento 330 de sujeción se meta en el orificio 210b pasante del elemento 210 de árbol. De esta manera, el mecanismo 300 de conmutación conmuta del estado de rotación bloqueada de la figura 27(a) al estado con posibilidad de rotación de la figura 27(b).

- 5 Después, cuando el sentido de rotación del cigüeñal 13 se conmuta del sentido inverso al sentido hacia delante, el elemento 210 de árbol se hace rotar en el primer sentido Q1. Esto hace que la fuerza de fricción en el segundo sentido Q2 se ejerza desde el elemento 352 de deslizamiento del mecanismo 350 de deslizamiento sobre la parte 423 de deslizamiento del elemento 420 de rotación. Tal como se muestra en la figura 25(b), cuando el pasador 217 de sujeción hace tope contra el extremo de la ranura 231, el elemento 420 de rotación se hace rotar en el segundo sentido Q2 con respecto al elemento 210 de árbol y se mueve en el cuarto sentido Q4 de la dirección axial.
- 10 Cuando el elemento 420 de rotación se mueve en el cuarto sentido Q4, el elemento 320 de movimiento y el elemento 450 en forma de barra se mueven en el cuarto sentido Q4 mediante la fuerza de activación del resorte 315. Esto hace que el elemento 450 en forma de barra se meta en el elemento 440 de retención y que la parte 326 de recepción de presión del elemento 320 de movimiento haga tope contra el extremo del elemento 440 de retención. Además, la parte 331 de tope del elemento 330 de sujeción se presiona mediante la parte 324 cónica del elemento 320 de movimiento en un sentido que se aleja del eje del elemento 210 de árbol. Por tanto, el elemento 330 de sujeción se mueve contra la fuerza de activación del resorte 335 en el sentido que se aleja del eje del elemento 210 de árbol y la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción sobresale fuera del orificio 210b pasante. Como resultado, la parte 332 de sujeción del elemento 330 de sujeción se sujeta en el rebaje 232 de la leva 230 de escape (figuras 22(a) y 22(b)). De tal manera, el mecanismo 300 de conmutación conmuta del estado con posibilidad de rotación de la figura 27(b) al estado de rotación bloqueada de la figura 27(a).

(6) Efectos

25 En el sistema 200 de motor según la presente realización, el cigüeñal 13 se hace rotar en sentido inverso mediante el arrancador/generador 14 en el arranque del motor 10. Durante la rotación inversa del cigüeñal 13, la válvula 15 de admisión se acciona mediante el accionador 17 de válvula de manera que el combustible inyectado por el inyector 19 se conduce a la cámara 31a de combustión. Después, la mezcla de aire y combustible en la cámara 31a de combustión se enciende mediante la bujía 18 de encendido mientras el pistón 11 está cerca del punto muerto superior de compresión.

30 Por tanto, el pistón 11 se acciona de manera que el cigüeñal 13 se hace rotar en el sentido hacia delante. Por tanto, puede obtenerse un par motor suficiente en el sentido hacia delante, y el pistón 11 puede superar fácilmente el punto muerto superior de compresión. Por tanto, el motor 10 puede arrancarse de manera estable. Además, debido a que puede obtenerse un par motor suficiente para el arranque del motor 10 mediante el encendido de la mezcla de aire y combustible sin usar el arrancador/generador 14 de tamaño grande, puede reducirse el tamaño del motor 10. Además, debido a que no es necesario usar el arrancador/generador 14 de tamaño grande, puede suprimirse la generación de una potencia excesiva.

35 Además, en esta realización, la válvula 15 de admisión se acciona mediante el accionador 17 de válvula de manera que el orificio 21 de admisión se abre en el intervalo desde el ángulo A21 hasta el ángulo A22 sólo durante la rotación inversa del cigüeñal 13. Por tanto, la mezcla de aire y combustible puede conducirse de manera fiable a la cámara 31a de combustión durante la rotación inversa del cigüeñal 13 mientras que se impide un flujo de retorno del gas quemado al conducto 22 de admisión durante la rotación hacia delante del cigüeñal 13.

40 Además, en la presente realización, la válvula 16 de escape se acciona mediante el accionador 17 de válvula de manera que el orificio 23 de escape no se abra durante la rotación inversa del cigüeñal 13. Por tanto, durante la rotación inversa del cigüeñal 13, la mezcla de aire y combustible puede conducirse eficazmente a la cámara 31a de combustión en el intervalo desde el ángulo A21 hasta el ángulo A22.

45 Además, en la presente realización, el combustible se inyecta mediante el inyector 19 en el ángulo A11 situado entre el ángulo A0 y el ángulo A3 durante la rotación hacia delante del cigüeñal 13, y el combustible se inyecta mediante el inyector 19 en el ángulo A23 situado entre el ángulo A0 y el ángulo A1 durante la rotación inversa del cigüeñal 13. Por tanto, en los momentos respectivos de la rotación hacia delante y la rotación inversa del cigüeñal 13, el combustible se inyecta en el conducto 22 de admisión antes de que se abra el orificio 21 de admisión. Como resultado, el combustible puede conducirse apropiadamente a la cámara 31a de combustión.

50 Además, en la presente realización, la mezcla de aire y combustible en la cámara 31a de combustión se enciende mediante la bujía 18 de encendido después de detenerse la rotación del cigüeñal 13 en el sentido inverso en el ángulo A31. Por tanto, el cigüeñal 13 puede hacerse rotar de manera fiable en el sentido hacia delante después del encendido de la mezcla de aire y combustible.

Además, en la presente realización, el cigüeñal 13 se acciona en el sentido hacia delante mediante el arrancador/generador 14 después del encendido de la mezcla de aire y combustible en el ángulo A31. Esto permite

obtener un par motor aún mayor en el sentido hacia delante. Por tanto, el pistón 11 puede superar de manera fiable el punto muerto superior de compresión.

(7) Otras realizaciones

(7-1)

5 Aunque el combustible se inyecta en el conducto 22 de admisión mediante el inyector 19 con el orificio 21 de admisión cerrado y, después, se abre el orificio 21 de admisión de manera que el combustible se conduce a la cámara 31a de combustión desde el conducto 22 de admisión a través del orificio 21 de admisión en la realización descrita anteriormente, la invención no se limita a esto. El combustible puede inyectarse directamente a la cámara 31a de combustión mediante el inyector 19 a través del orificio 21 de admisión con el orificio 21 de admisión abierto.

10 (7-2)

Aunque el orificio 21 de admisión se abre en el intervalo desde el ángulo A12 hasta el ángulo A13 en ambos momentos de las rotaciones hacia delante e inversa del cigüeñal 13 en la realización descrita anteriormente, la invención no se limita a esto. Durante la rotación inversa del cigüeñal 13, no es necesario que el orificio 21 de admisión se abra en el intervalo desde el ángulo A12 hasta el ángulo A13.

15 (7-3)

Aunque la rotación inversa del cigüeñal 13 se inicia después de que el ángulo de manivela se haya ajustado hasta el ángulo A30 en la realización descrita anteriormente, la invención no se limita a esto. Si la mezcla de aire y combustible puede introducirse a la cámara 31a de combustión durante la rotación inversa del cigüeñal 13, la rotación inversa del cigüeñal 13 puede iniciarse en cualquier posición.

20 (7-4)

Aunque se usa el árbol de levas como accionador 17 de válvula en la realización descrita anteriormente, la invención no se limita a esto. Puede usarse un mecanismo de accionamiento de válvula hidráulico, un mecanismo de accionamiento de válvula electromagnético o similar como accionador 17 de válvula.

(7-5)

25 Aunque se obtiene el ángulo de rotación en el intervalo de dos rotaciones del cigüeñal 13 (720 grados) basándose en el ángulo de manivela detectado por el sensor 43 de ángulo de manivela y la presión en el conducto 22 de admisión detectada por el sensor 42 de presión de admisión en la realización descrita anteriormente, la invención no se limita a esto. Por ejemplo, puede proporcionarse el sensor de ángulo de leva que detecta el ángulo de rotación del accionador 17 de válvula (a continuación en el presente documento denominado ángulo de leva), y puede obtenerse el ángulo de rotación en el intervalo de las dos rotaciones del cigüeñal 13 basándose en el resultado de detección del sensor de ángulo de leva. Alternativamente, puede obtenerse el ángulo de rotación en el intervalo de dos rotaciones del cigüeñal 13 basándose en el ángulo de manivela detectado por el sensor 43 de ángulo de manivela y el ángulo de leva detectado por el sensor de ángulo de leva. En este caso, puede obtenerse un ángulo de rotación más preciso en el intervalo de dos rotaciones del cigüeñal 13.

30 (7-6)

Aunque una corriente eléctrica que fluye a través del arrancador/generador 14 se detecta por el sensor 44 de corriente en la realización descrita anteriormente, la invención no se limita a esto. Si el arrancador/generador 14 puede controlarse apropiadamente, no es necesario proporcionar el sensor 44 de corriente.

(7-7)

35 Aunque la realización descrita anteriormente es un ejemplo en el que la presente invención se aplica a una motocicleta, la invención no se limita a esto. Esta invención puede aplicarse a otro vehículo de motor de tipo para montar a horcajadas tal como un triciclo de motor, un ATV (vehículo todoterreno) o similar.

(8) Correspondencias entre elementos constituyentes en las reivindicaciones y partes en las realizaciones preferidas

40 En los siguientes párrafos, se explican ejemplos no limitativos de correspondencias entre diversos elementos mencionados en las reivindicaciones a continuación y los descritos anteriormente con respecto a diversas realizaciones preferidas de la presente invención.

En la realización descrita anteriormente, el sistema 200 de motor es un ejemplo de un sistema de motor, el motor 10 es un ejemplo de un motor de un cilindro, la ECU 6 es un ejemplo de un controlador, el conducto 22 de admisión es un

5 ejemplo de un conducto de admisión, el inyector 19 es un ejemplo de un dispositivo de inyección de combustible, el orificio 21 de admisión es un ejemplo de un orificio de admisión, el orificio 23 de escape es un ejemplo de un orificio de escape, la válvula 15 de admisión es un ejemplo de una válvula de admisión, la válvula 16 de escape es un ejemplo de una válvula de escape y el accionador 17 de válvula es un ejemplo de un accionador de válvula. Además, la cámara 31a de combustión es un ejemplo de una cámara de combustión, la bujía 18 de encendido es un ejemplo de un dispositivo de encendido, el cigüeñal 13 es un ejemplo de un cigüeñal, el arrancador/generador 14 es un ejemplo de un arrancador/generador y el pistón 11 es un ejemplo de un pistón.

10 Además, el elemento 210 de árbol es un ejemplo de un árbol, la leva 240 de admisión principal es un ejemplo de una primera leva de admisión, la leva 245 de admisión secundaria es un ejemplo de una segunda leva de admisión, la abertura 246 y el pasador 241 de sujeción son ejemplos de un primer mecanismo de limitación, el resorte 255 helicoidal torsionado es un ejemplo de un primer elemento de activación, el primer sentido Q1 es un ejemplo de un primer sentido y el segundo sentido Q2 es un ejemplo de un segundo sentido.

15 Además, la nariz 240T de leva es un ejemplo de una primera nariz de leva, la nariz 245T de leva es un ejemplo de una segunda nariz de leva, la leva 230 de escape es un ejemplo de una leva de escape, el elemento 330 de sujeción es un ejemplo de un bloqueador, el elemento 320 de movimiento es un ejemplo de un elemento de movimiento, la ranura 231 y el pasador 217 de sujeción son ejemplos de un segundo mecanismo de limitación y el resorte 225 helicoidal torsionado es un ejemplo de un segundo elemento de activación. Además, la motocicleta 100 es un ejemplo de un vehículo de motor de tipo para montar a horcajadas, la rueda 7 trasera es un ejemplo de una rueda motriz y la carrocería 1 del vehículo es un ejemplo de un cuerpo principal.

20 Como cada uno de los diversos elementos mencionados en las reivindicaciones, también pueden usarse diversos elementos adicionales que tengan las configuraciones o funciones descritas en las reivindicaciones.

25 Aunque se han descrito anteriormente realizaciones preferidas de la presente invención, debe entenderse que resultarán evidentes para los expertos en la técnica variaciones y modificaciones sin apartarse del alcance y espíritu de la presente invención. Por tanto, el alcance de la presente invención debe determinarse solamente mediante las siguientes reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de motor que comprende:  
 un motor (10) de un cilindro; y  
 un controlador (6) configurado para controlar el motor (10) de un cilindro, en el que
- 5 el motor (10) de un cilindro incluye  
 un dispositivo (19) de inyección de combustible dispuesto en un conducto (22) de admisión,  
 un accionador (17) de válvula configurado para accionar respectivamente una válvula (15) de admisión configurada para abrir y cerrar un orificio de admisión y una válvula (16) de escape configurada para abrir y cerrar un orificio de escape,
- 10 un dispositivo (18) de encendido configurado para encender una mezcla de aire y combustible en una cámara (31a) de combustión, y  
 un arrancador/generador (14) previsto en un cigüeñal (13) y configurado para hacer rotar el cigüeñal (13) en sentidos hacia delante e inverso y generar potencia eléctrica mediante una rotación del cigüeñal (13),  
 caracterizado porque
- 15 el controlador (6) está configurado para controlar el arrancador/generador (14) para hacer rotar el cigüeñal (13) en el sentido inverso durante el arranque,  
 el accionador (17) de válvula está configurado para accionar la válvula (15) de admisión de manera que el combustible inyectado por el dispositivo (19) de inyección de combustible se conduce a la cámara (31a) de combustión desde el conducto (22) de admisión a través del orificio de admisión en un primer momento en un periodo de tiempo durante el cual el cigüeñal (13) se hace rotar en el sentido inverso, y
- 20 el controlador (6) está configurado para controlar el dispositivo (18) de encendido de manera que la mezcla de aire y combustible se enciende en un segundo momento en el que la mezcla de aire y combustible se comprime en la cámara (31a) de combustión mediante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido inverso y un pistón no alcanza un punto muerto superior de compresión después de que el combustible se haya conducido a la cámara (31a) de combustión en el primer momento.
- 25 2. Sistema de motor según la reivindicación 1, en el que  
 el primer momento está incluido en un periodo durante el cual el pistón baja desde un punto muerto superior de escape durante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido inverso.
3. Sistema de motor según la reivindicación 1 ó 2, en el que el accionador (17) de válvula está configurado para
- 30 accionar la válvula (16) de escape de manera que el orificio de escape se abre durante un periodo en el que un ángulo de rotación del cigüeñal (13) está en un primer intervalo, y  
 accionar la válvula (15) de admisión de manera que el orificio de admisión se abre durante un periodo en el que el ángulo de rotación del cigüeñal (13) está en un segundo intervalo, durante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido hacia delante y
- 35 accionar la válvula (15) de admisión de manera que el orificio de admisión se abre durante un periodo en el que el ángulo de rotación del cigüeñal (13) está en un tercer intervalo dentro del primer intervalo durante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido inverso, y  
 el tercer intervalo es mayor que un intervalo en el que el primer intervalo y el segundo intervalo se superponen entre sí.
4. Sistema de motor según la reivindicación 3, en el que  
 el segundo intervalo y el tercer intervalo están separados entre sí.
- 40 5. Sistema de motor según la reivindicación 3 ó 4, en el que el accionador (17) de válvula está configurado para accionar la válvula (16) de escape de manera que el orificio de escape no se abre durante un periodo en el que el ángulo de rotación del cigüeñal (13) está al menos en el tercer intervalo durante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido inverso.
6. Sistema de motor según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, en el que

el controlador (6) está configurado para controlar el dispositivo (19) de inyección de combustible de manera que el combustible se inyecta cuando el ángulo de rotación del cigüeñal (13) está en un cuarto intervalo durante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido hacia delante y el combustible se inyecta cuando el ángulo de rotación del cigüeñal (13) está en un quinto intervalo diferente del cuarto intervalo durante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido inverso.

- 5 7. Sistema de motor según la reivindicación 6, en el que se establece que el quinto intervalo esté situado a un ángulo adelantado mayor que el cuarto intervalo durante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido inverso.
8. Sistema de motor según la reivindicación 6 ó 7, en el que el quinto intervalo está dentro del segundo intervalo.
9. Sistema de motor según una cualquiera de las reivindicaciones 3 a 8, en el que
- 10 el accionador (17) de válvula incluye un árbol (210) previsto de modo que se hace rotar junto con la rotación del cigüeñal (13), una primera leva (240) de admisión prevista de modo que se hace rotar de manera solidaria con el árbol (210) y configurada para hacer funcionar la válvula (15) de admisión,
- 15 una segunda leva (245) de admisión prevista de modo que puede hacerse rotar con respecto al árbol (210) y configurada para hacer funcionar la válvula (15) de admisión,
- un primer mecanismo (241, 246) de limitación configurado para limitar un movimiento de la segunda leva (245) de admisión con respecto al árbol (210) y
- un primer elemento (255) de activación configurado para activar la segunda leva (245) de admisión, en el que
- 20 el primer mecanismo (241, 246) de limitación está previsto de manera que la rotación de la segunda leva (245) de admisión en un primer sentido se bloquea en una primera posición del árbol (210) y la rotación de la segunda leva (245) de admisión en un segundo sentido opuesto al primer sentido se bloquea en una segunda posición del árbol (210),
- la segunda leva (245) de admisión está configurada para hacer funcionar la válvula (15) de admisión en la primera posición y para no hacer funcionar la válvula (15) de admisión en la segunda posición,
- 25 el primer elemento (255) de activación está configurado para activar la segunda leva (245) de admisión en el primer sentido,
- una contrafuerza mayor que una fuerza de activación del primer elemento (255) de activación se aplica a la segunda leva (245) de admisión desde la válvula (15) de admisión de manera que la segunda leva (245) de admisión se mueve en el segundo sentido durante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido hacia delante, y
- 30 la segunda leva (245) de admisión está configurada para moverse a la primera posición mediante la fuerza de activación del primer elemento (255) de activación de manera que la segunda leva (245) de admisión hace funcionar la válvula (15) de admisión durante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido inverso.
10. Sistema de motor según la reivindicación 9, en el que
- la primera leva (240) de admisión tiene una primera nariz (240T) de leva, la segunda leva (245) de admisión tiene una segunda nariz (245T) de leva, y
- 35 la segunda nariz (245T) de leva entera se superpone con la primera nariz (240T) de leva cuando la segunda leva (245) de admisión está en la segunda posición, y al menos parte de la segunda nariz (245T) de leva no se superpone con la primera nariz (240T) de leva cuando la segunda leva (245) de admisión está en la primera posición.
11. Sistema de motor según la reivindicación 9 ó 10, en el que
- el accionador (17) de válvula incluye además
- 40 una leva (230) de escape prevista de modo que puede hacerse rotar con respecto al árbol (210) y configurada para hacer funcionar la válvula de escape,
- un bloqueador (330) previsto de modo que puede moverse entre una posición de rotación bloqueada en la que la rotación de la leva (230) de escape con respecto al árbol (210) se bloquea en una posición predeterminada del árbol (210) y una posición con posibilidad de rotación en la que la leva (230) de escape puede hacerse rotar con respecto al
- 45 árbol (210), y

un elemento (320) de movimiento configurado para mover el bloqueador (330) a la posición de rotación bloqueada durante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido hacia delante y a la posición con posibilidad de rotación durante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido inverso.

5 12. Sistema de motor según la reivindicación 11, en el que el accionador (17) de válvula incluye además un segundo mecanismo (217, 231) de limitación configurado para limitar un movimiento de la leva (230) de escape con respecto al árbol (210),

el segundo mecanismo (217, 231) de limitación está previsto para bloquear la rotación de la leva (230) de escape en el primer sentido en una tercera posición del árbol (210) y la rotación de la leva (230) de escape en el segundo sentido en una cuarta posición del árbol (210),

10 se aplica una contrafuerza desde la válvula (16) de escape a la leva (230) de escape de manera que la leva (230) de escape se mueve en el primer sentido, durante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido inverso, y

el bloqueador (330) está configurado para bloquear la leva (230) de escape en la cuarta posición en la posición de rotación bloqueada.

15 13. Sistema de motor según la reivindicación 12, en el que el accionador (17) de válvula incluye además un segundo elemento (225) de activación configurado para activar la leva (230) de escape en el segundo sentido, y

una fuerza de activación del segundo elemento (225) de activación es menor que la contrafuerza en el primer sentido aplicada desde la válvula (16) de escape a la leva (230) de escape durante la rotación del cigüeñal (13) en el sentido inverso.

14. Sistema de motor según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en el que

20 el controlador (6) está configurado para controlar de manera que la mezcla de aire y combustible se enciende mediante el dispositivo (18) de encendido mientras el cigüeñal (13) se hace rotar en el sentido hacia delante en el segundo momento.

15. Sistema de motor según la reivindicación 14, en el que

25 el controlador (6) está configurado para controlar de manera que el cigüeñal (13) se acciona en el sentido hacia delante mediante el arrancador/generador (14) después del segundo momento.

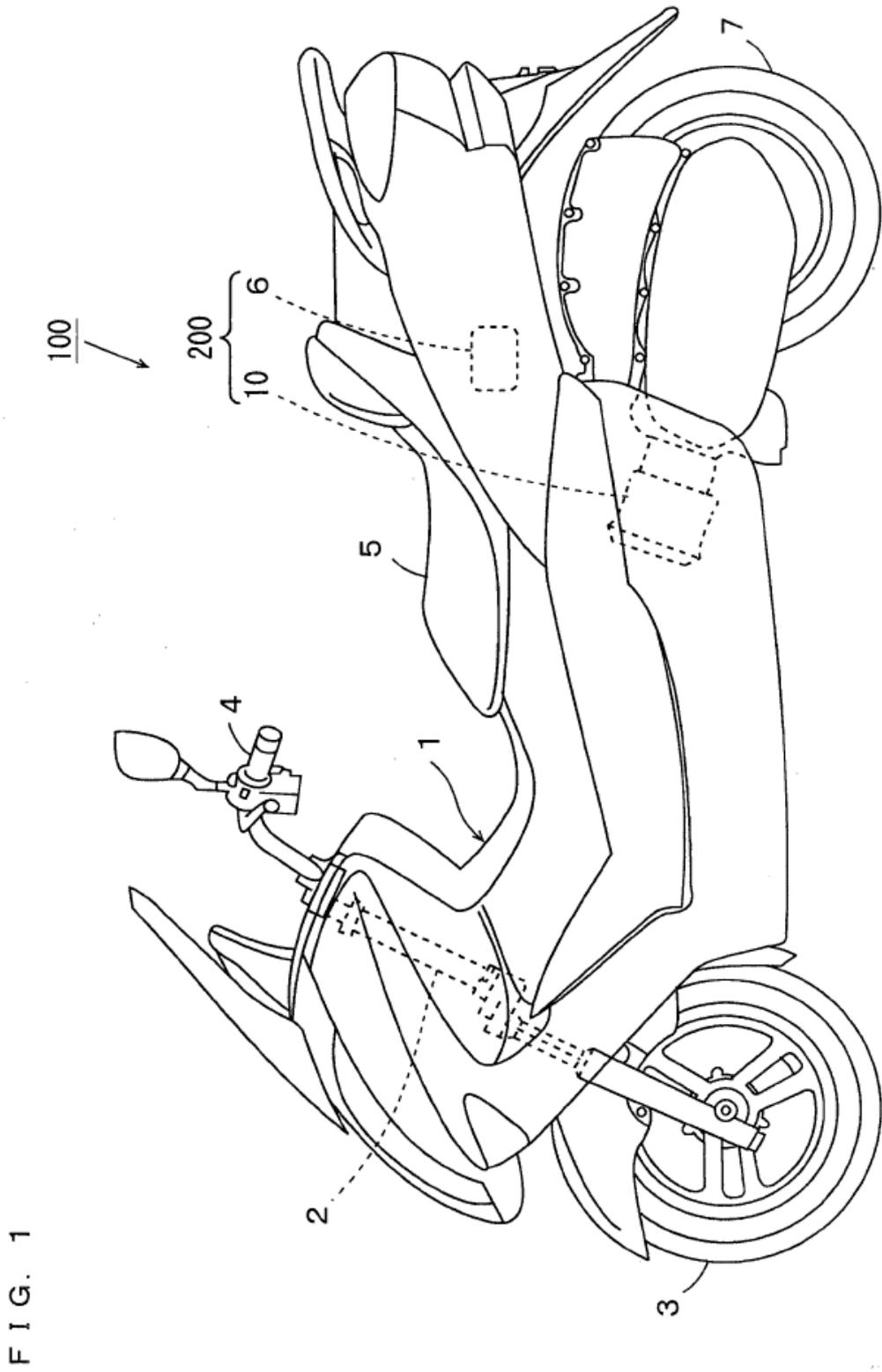


FIG. 2

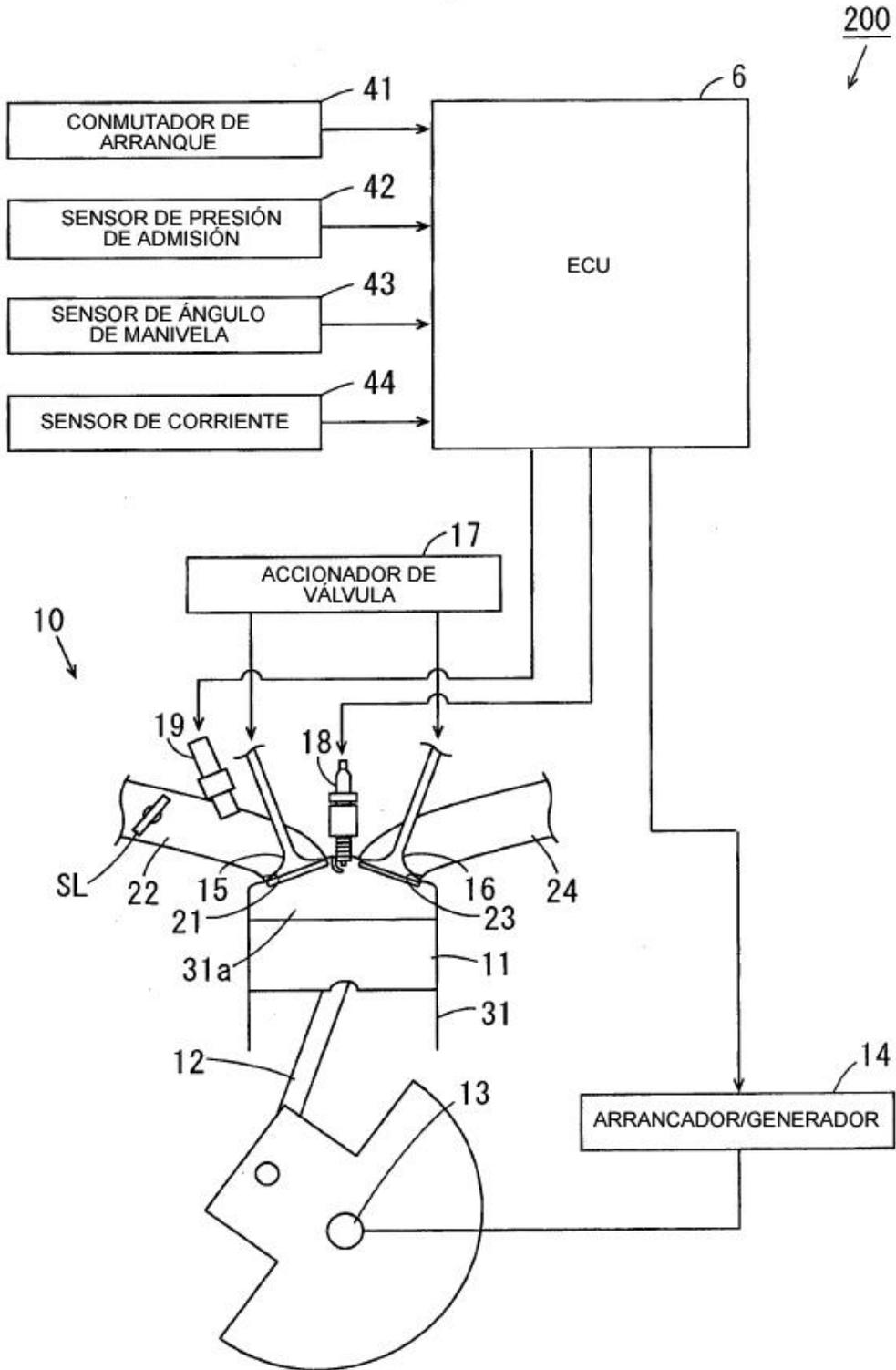


FIG. 3

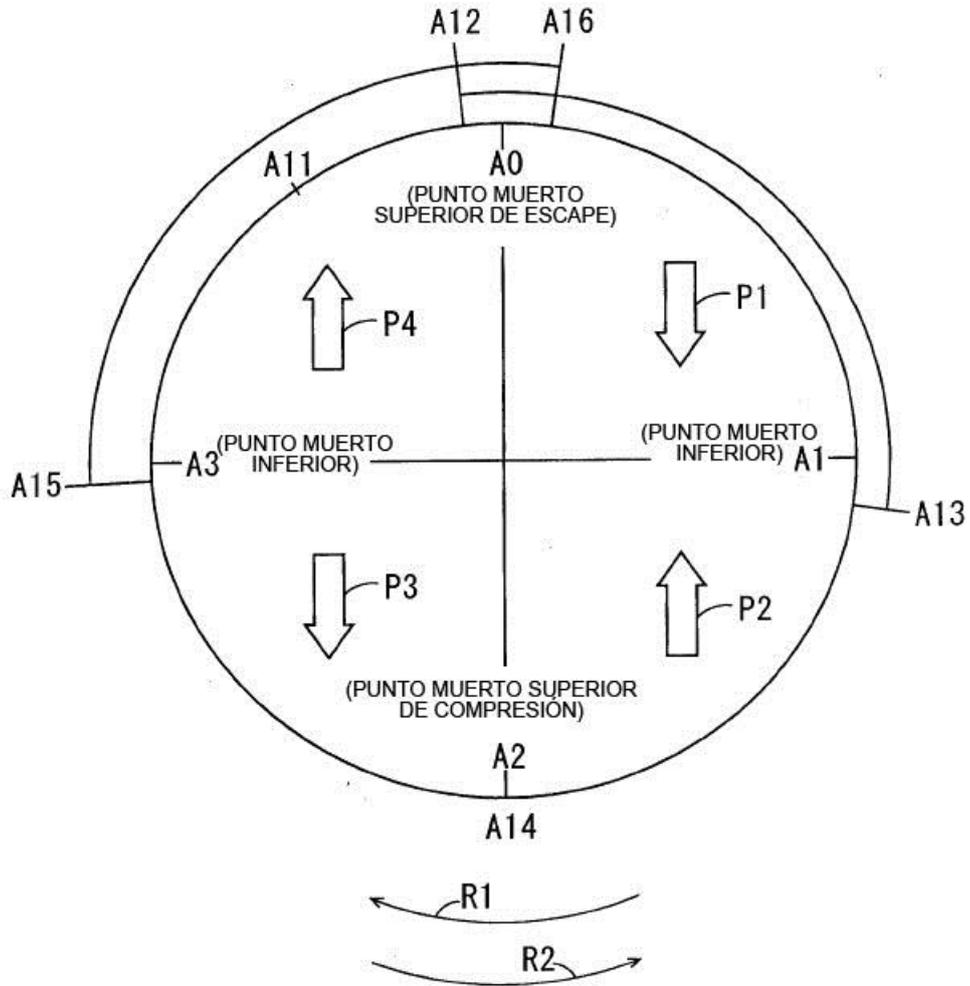


FIG. 4

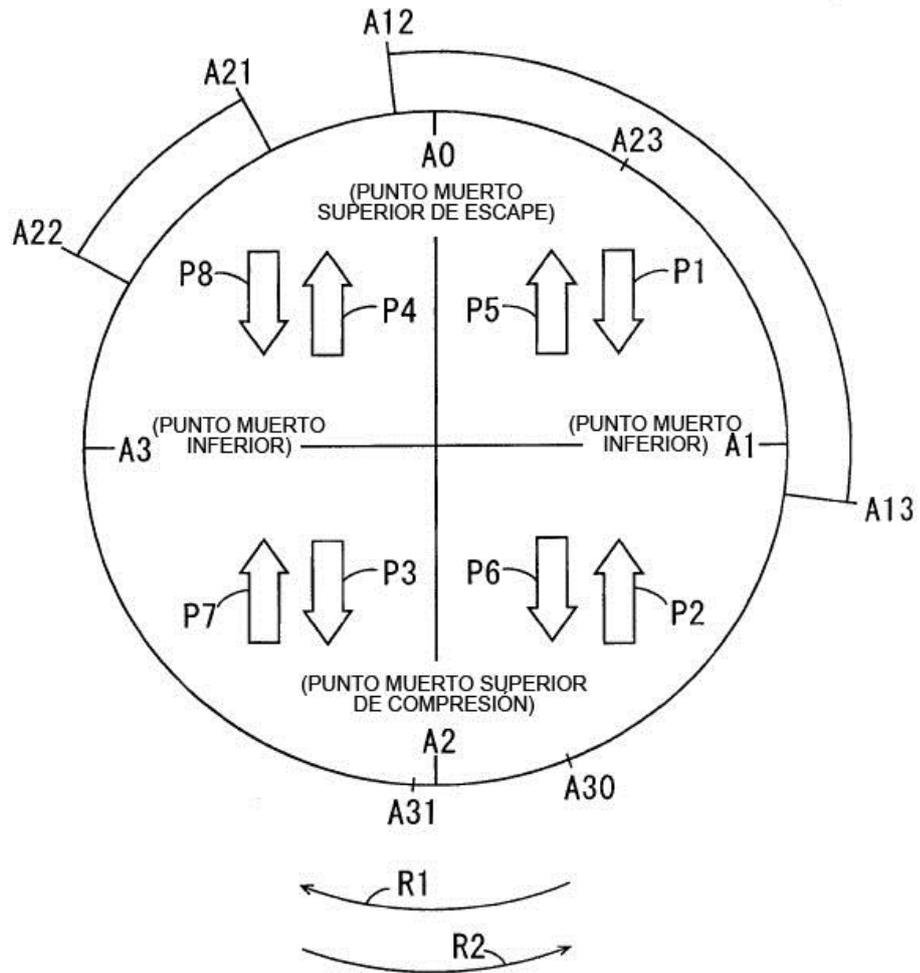


FIG. 5

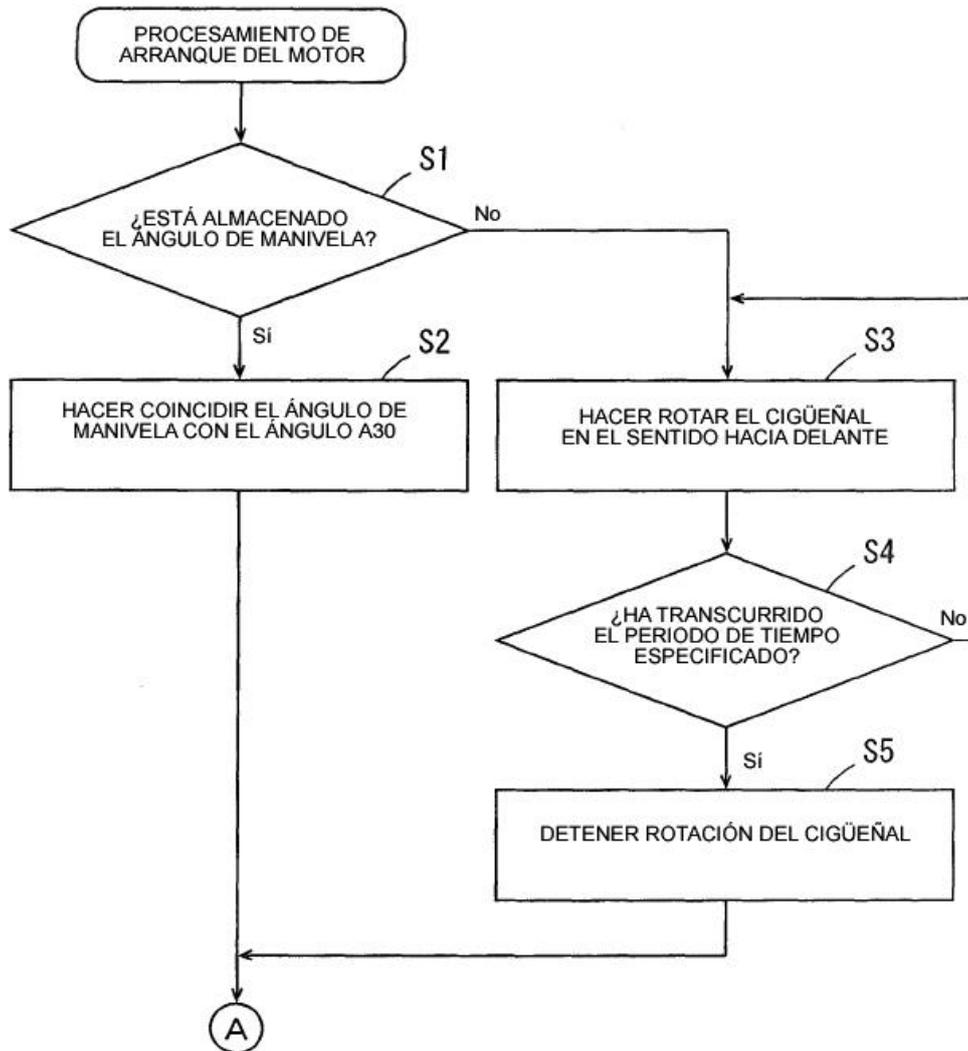


FIG. 6

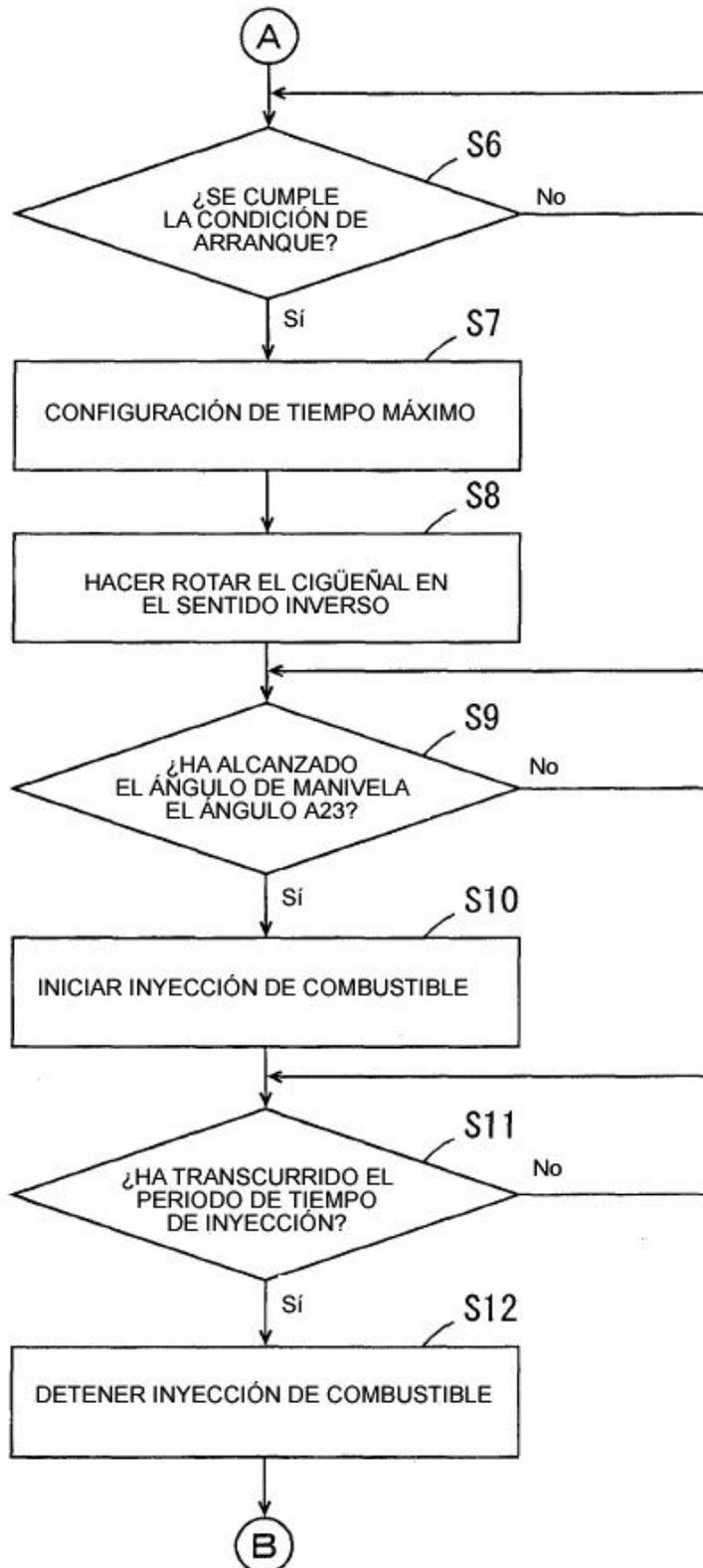


FIG. 7

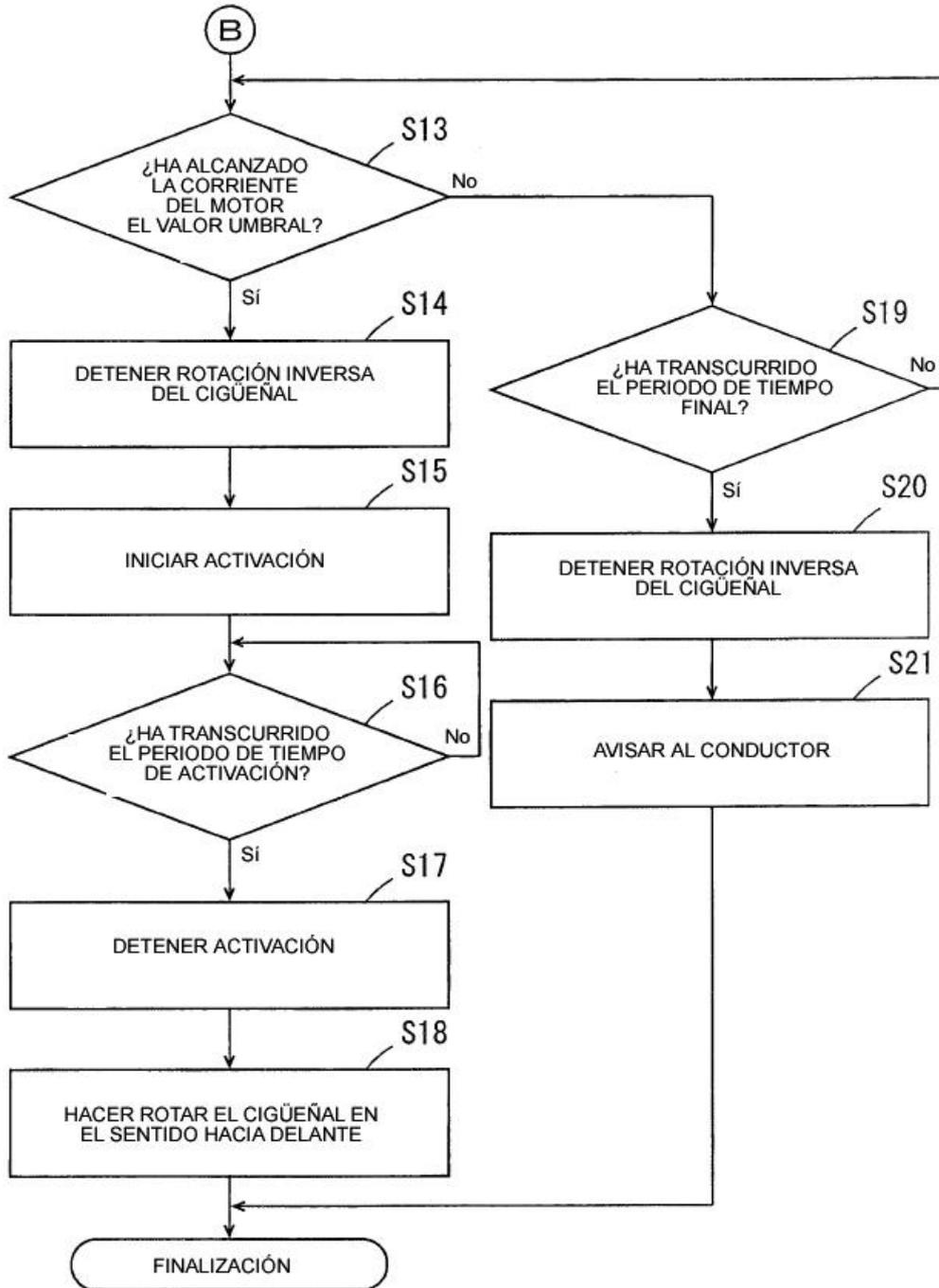


FIG. 8

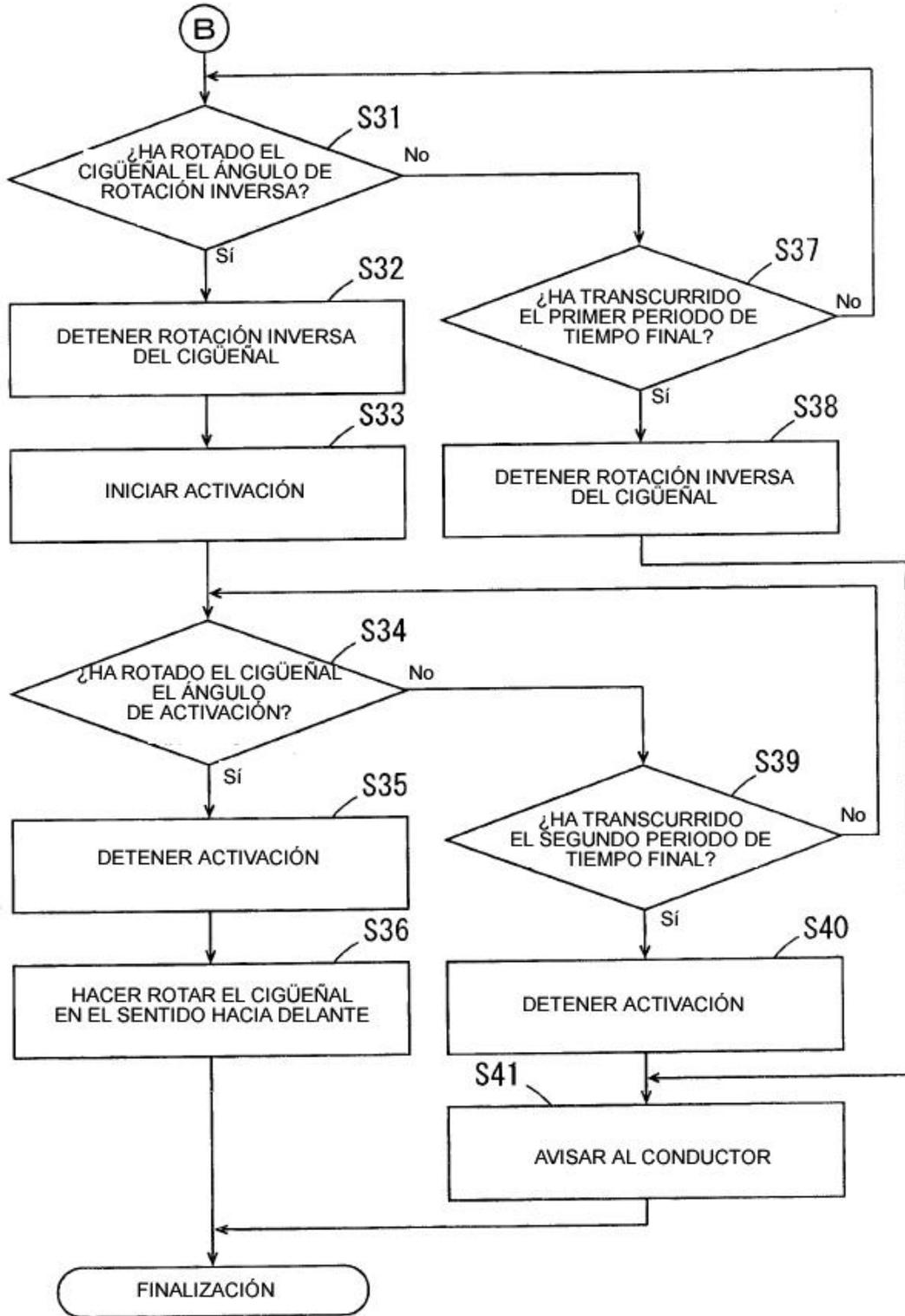


FIG. 9

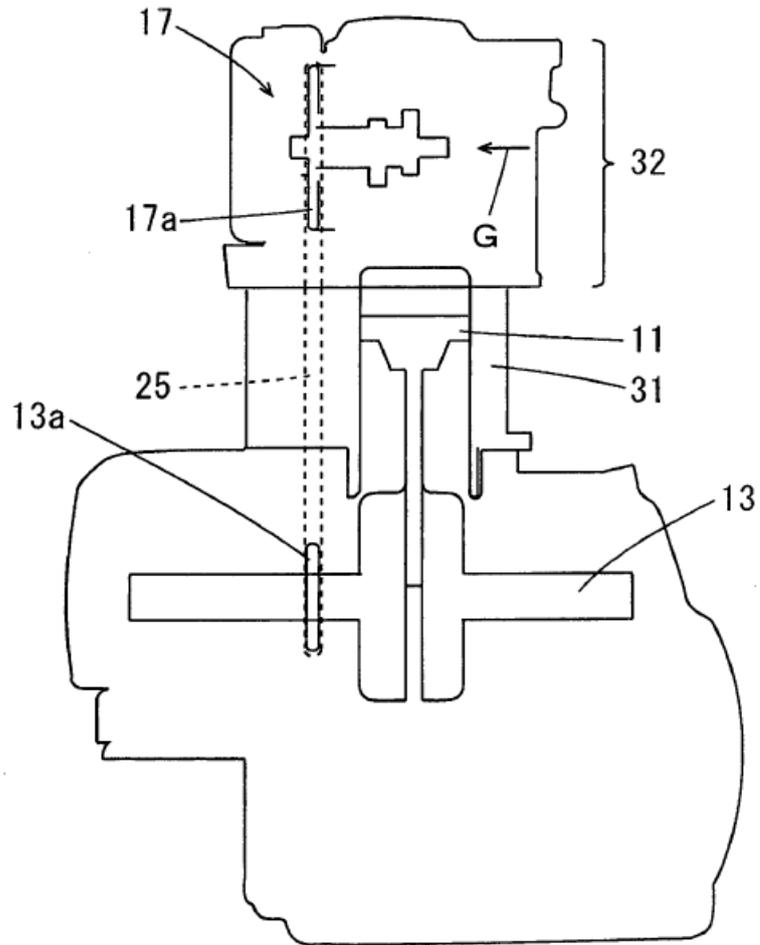
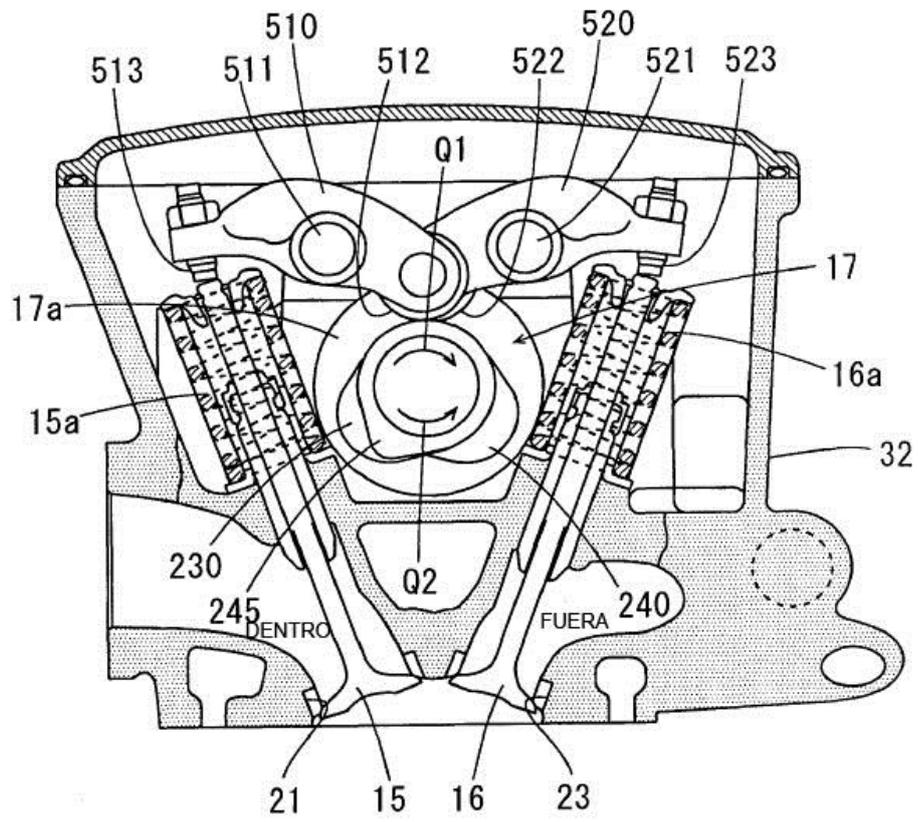


FIG. 10



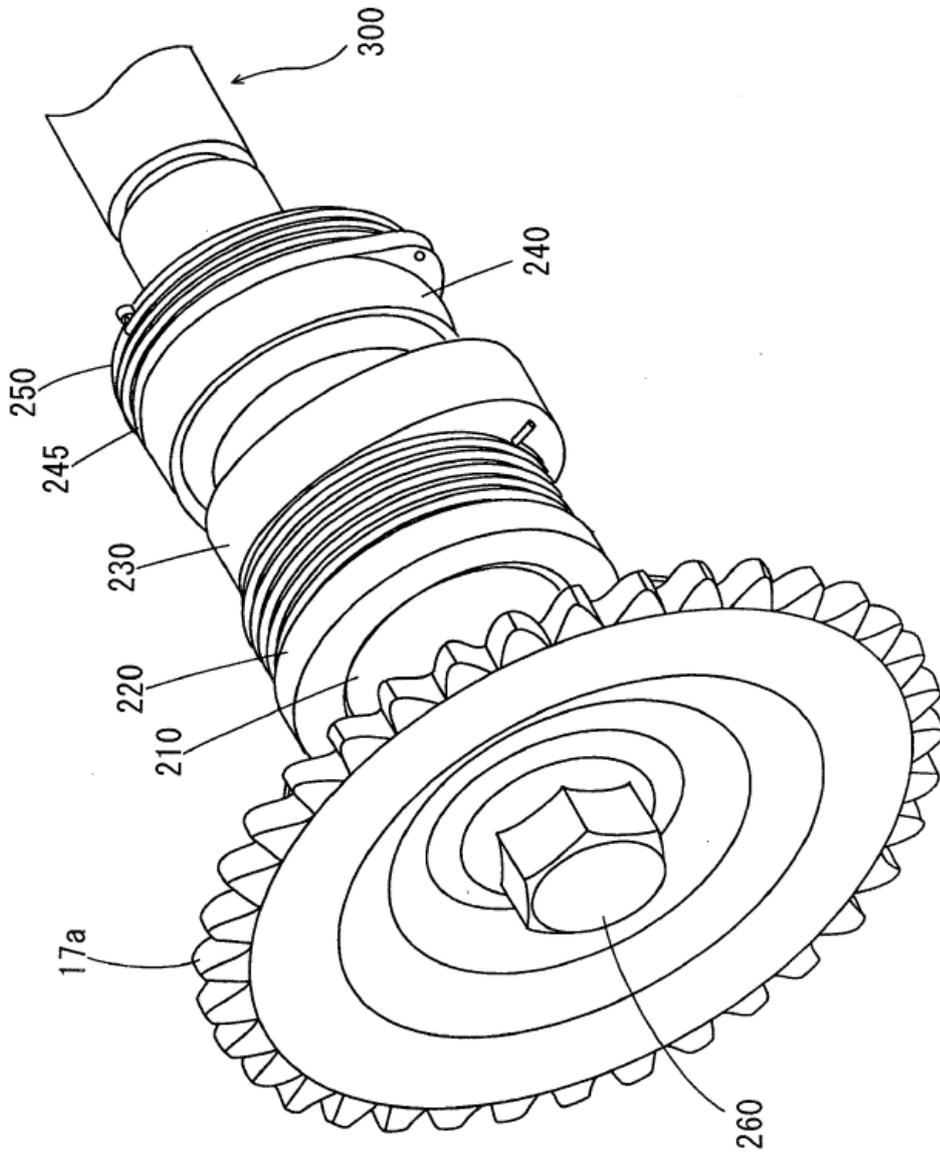


FIG. 11

17

FIG. 12  
 $\frac{17}{\sqrt{}}$

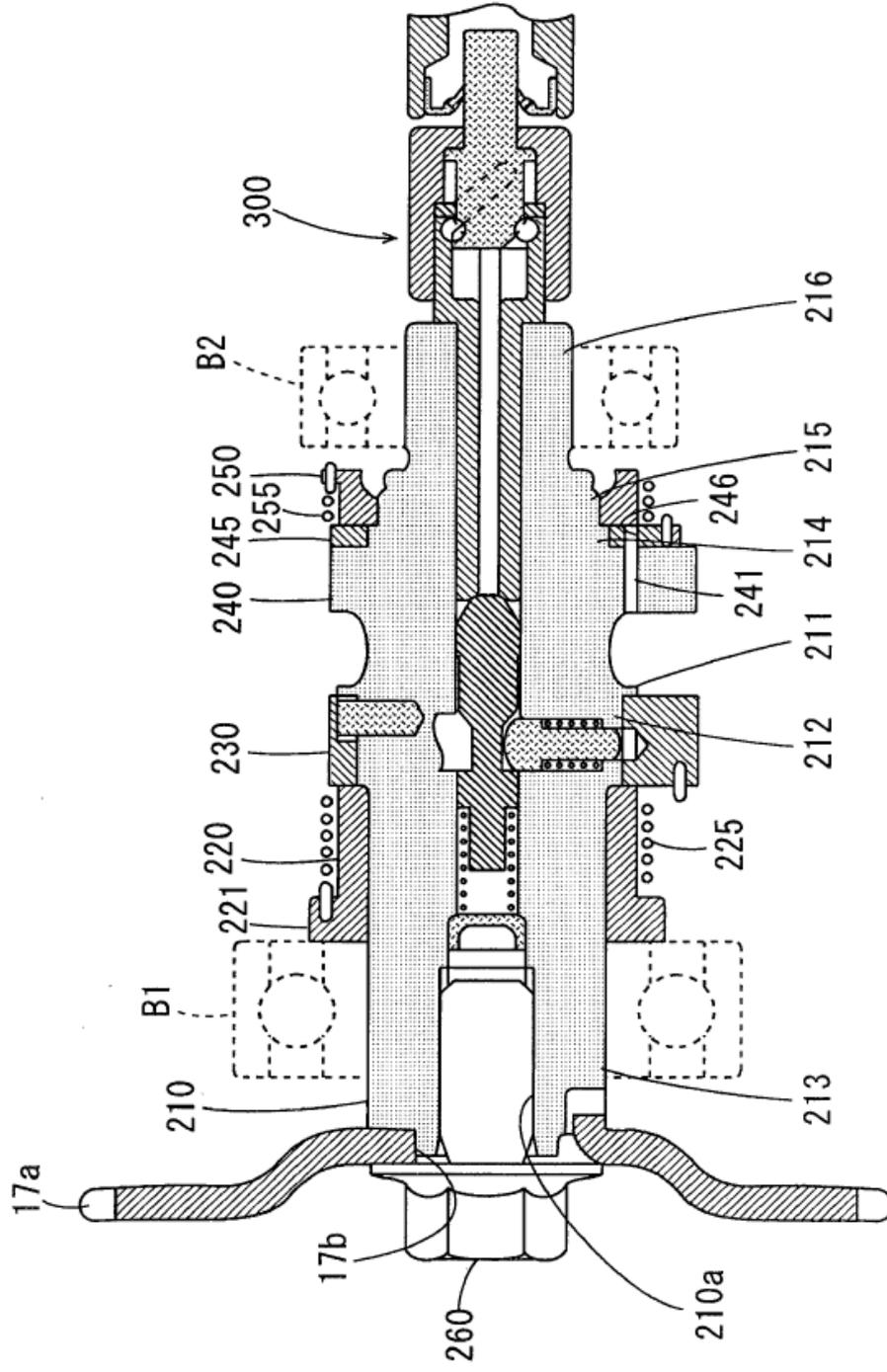


FIG. 13

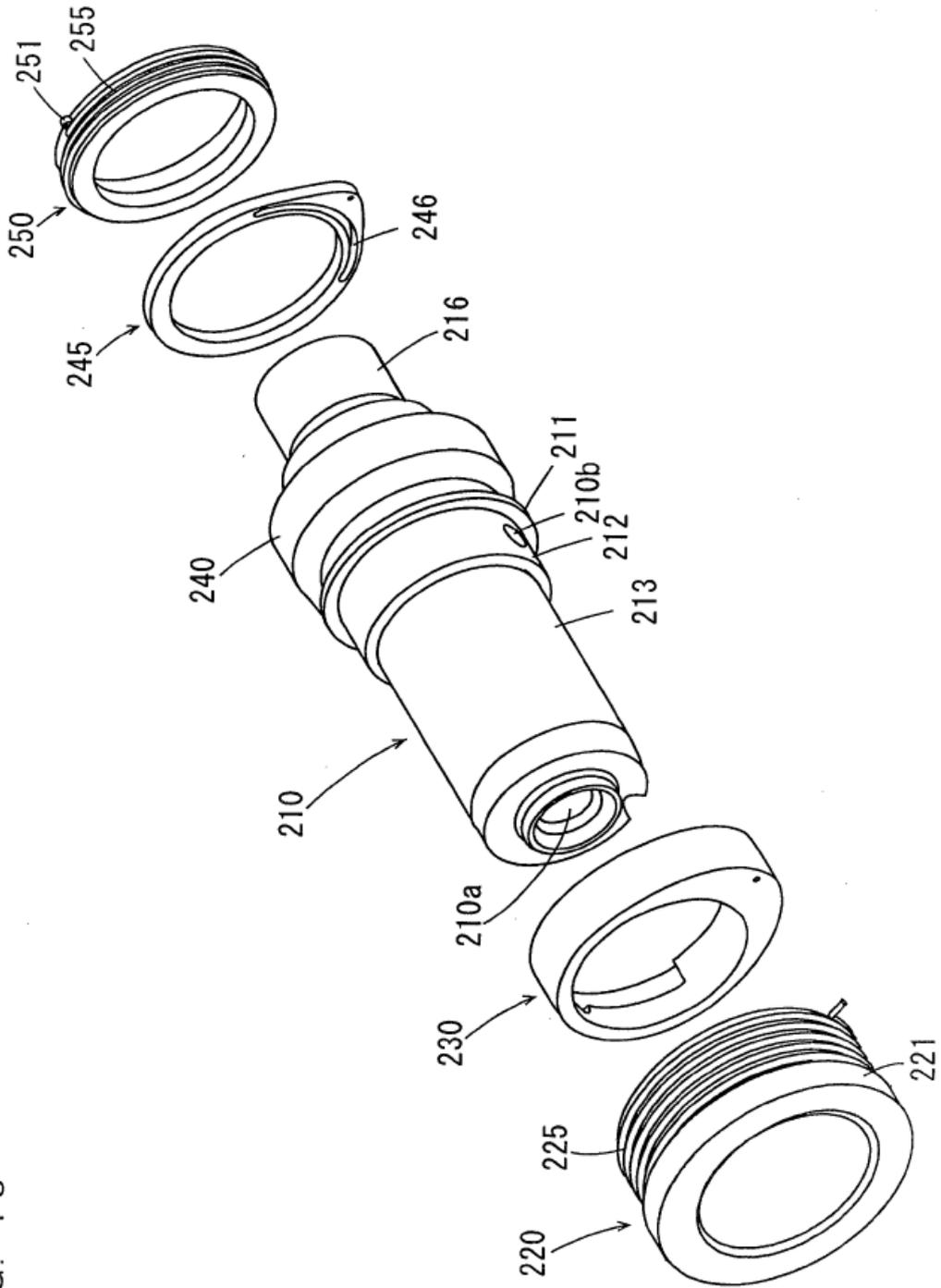


FIG. 14

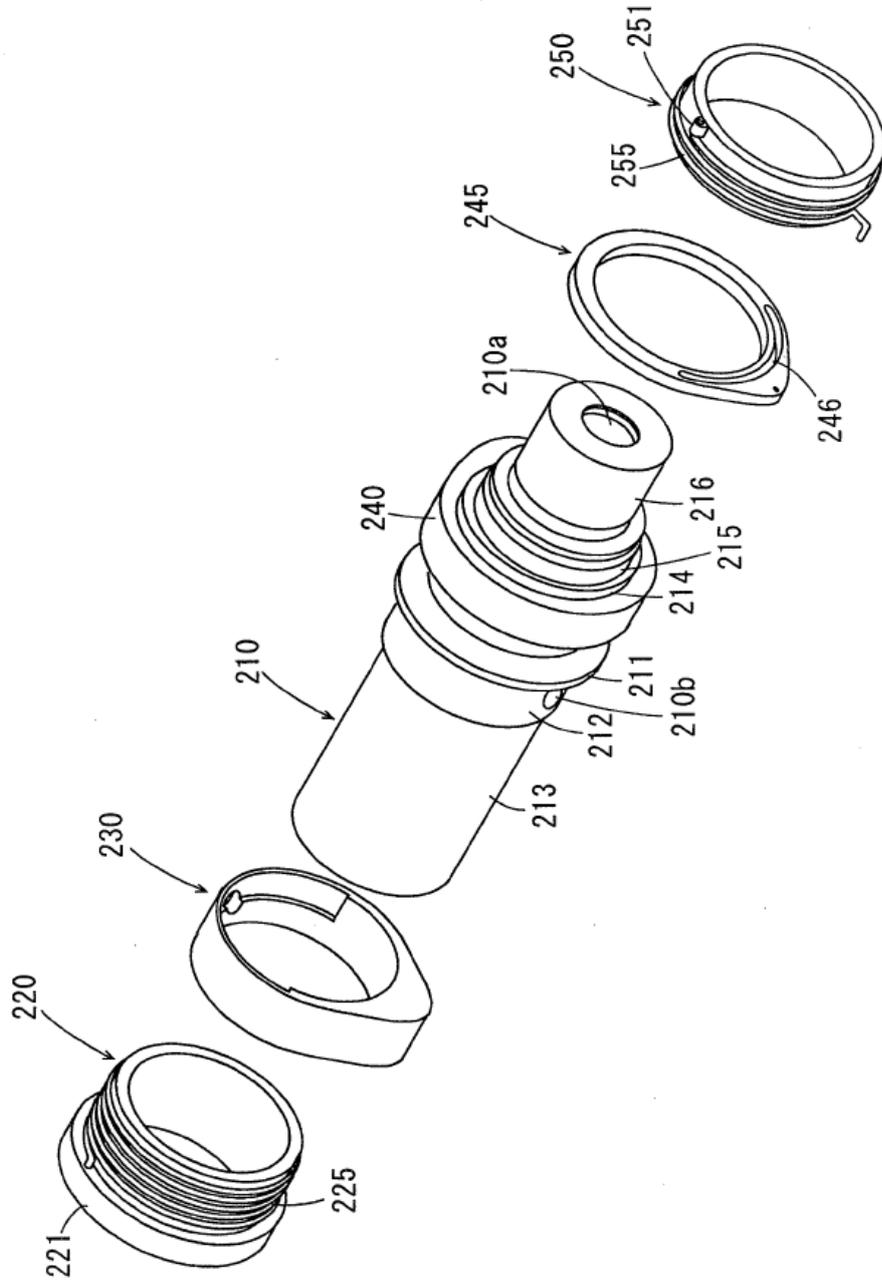


FIG. 15

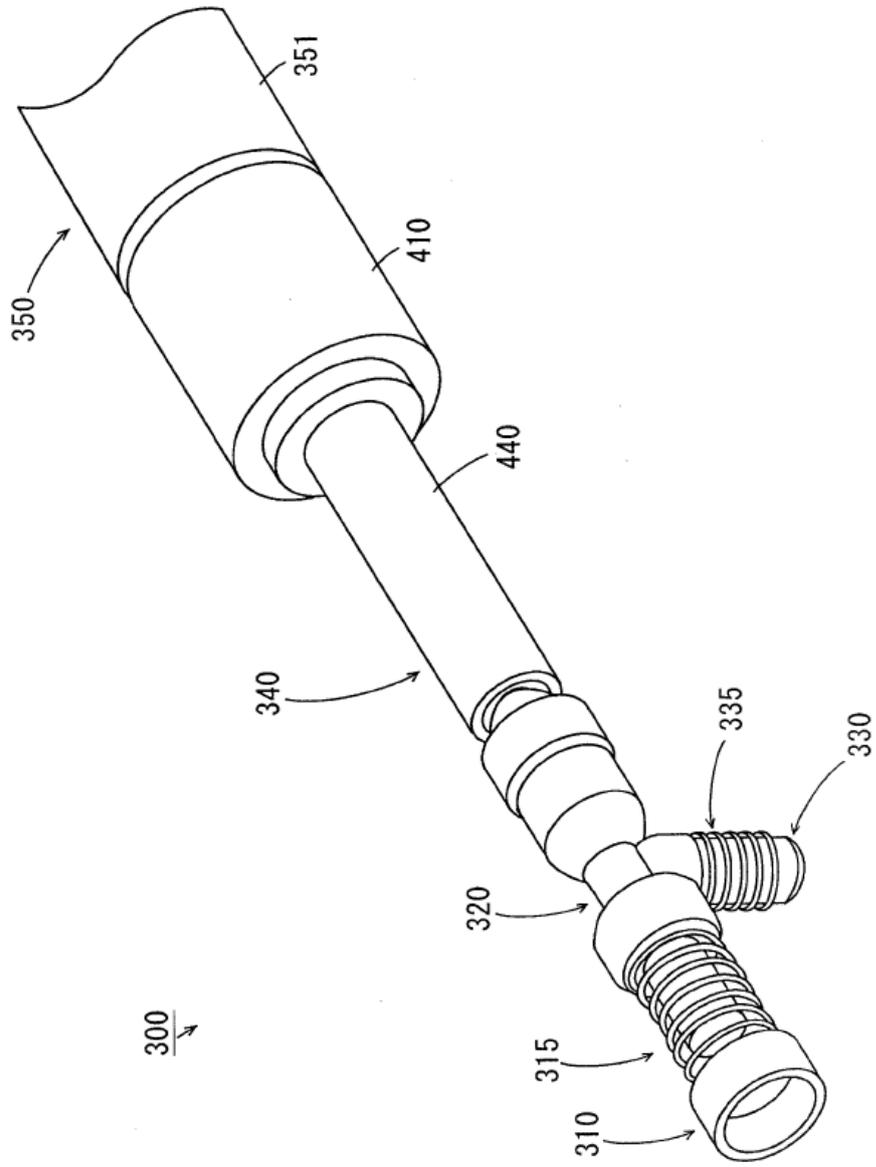


FIG. 16

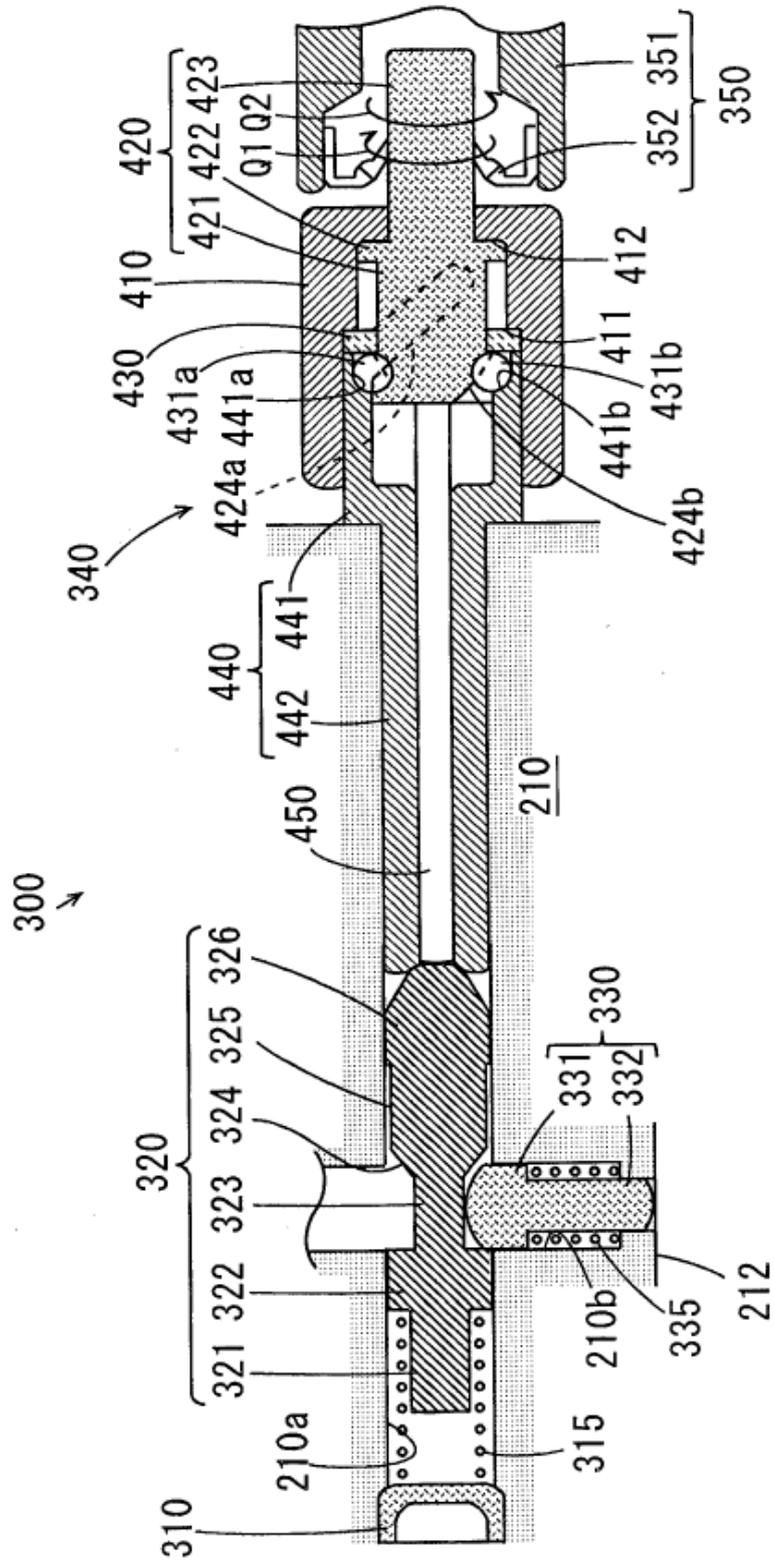


FIG. 17

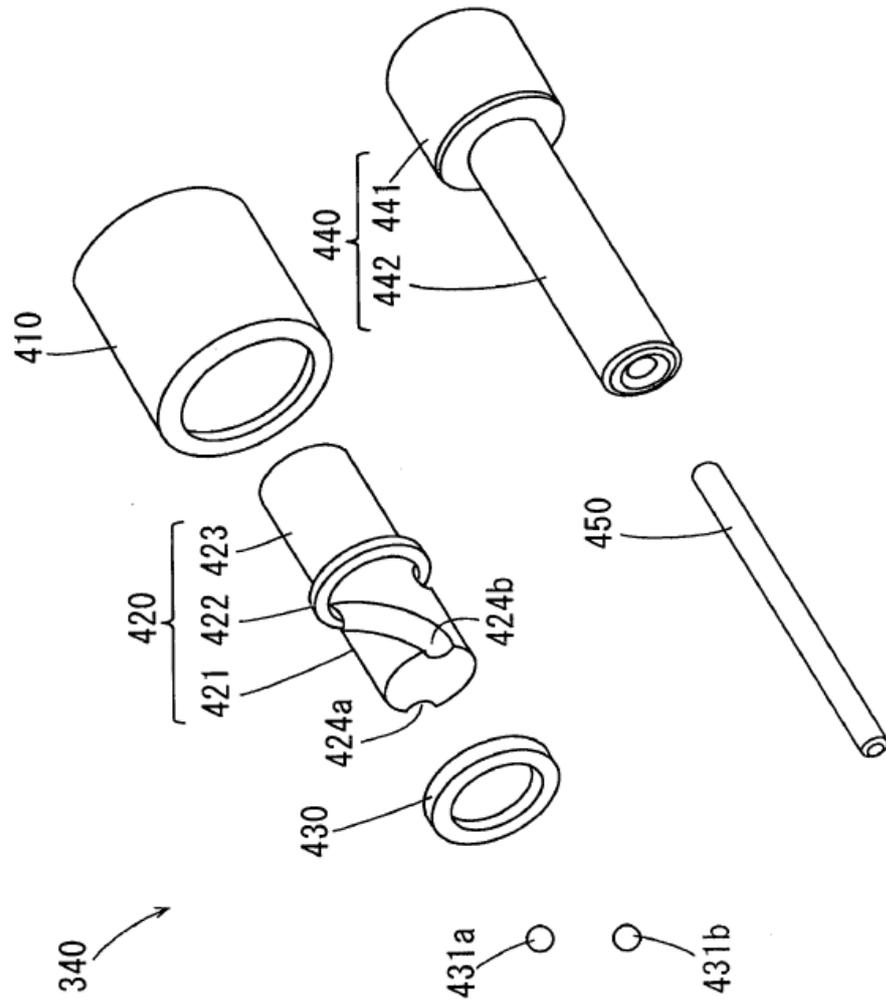


FIG. 18 (b)

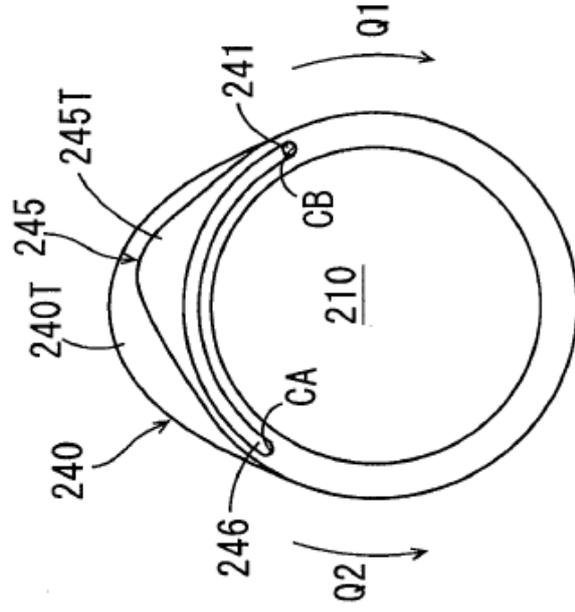


FIG. 18 (a)

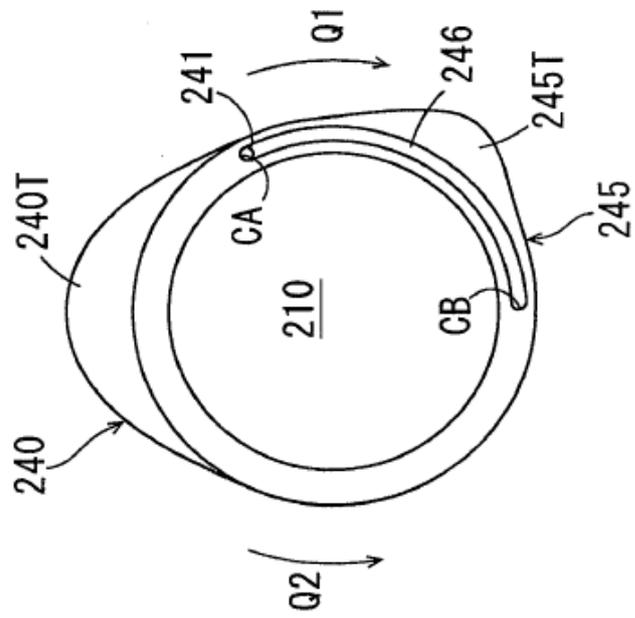


FIG. 19 (a) FIG. 19 (b) FIG. 19 (c) FIG. 19 (d)

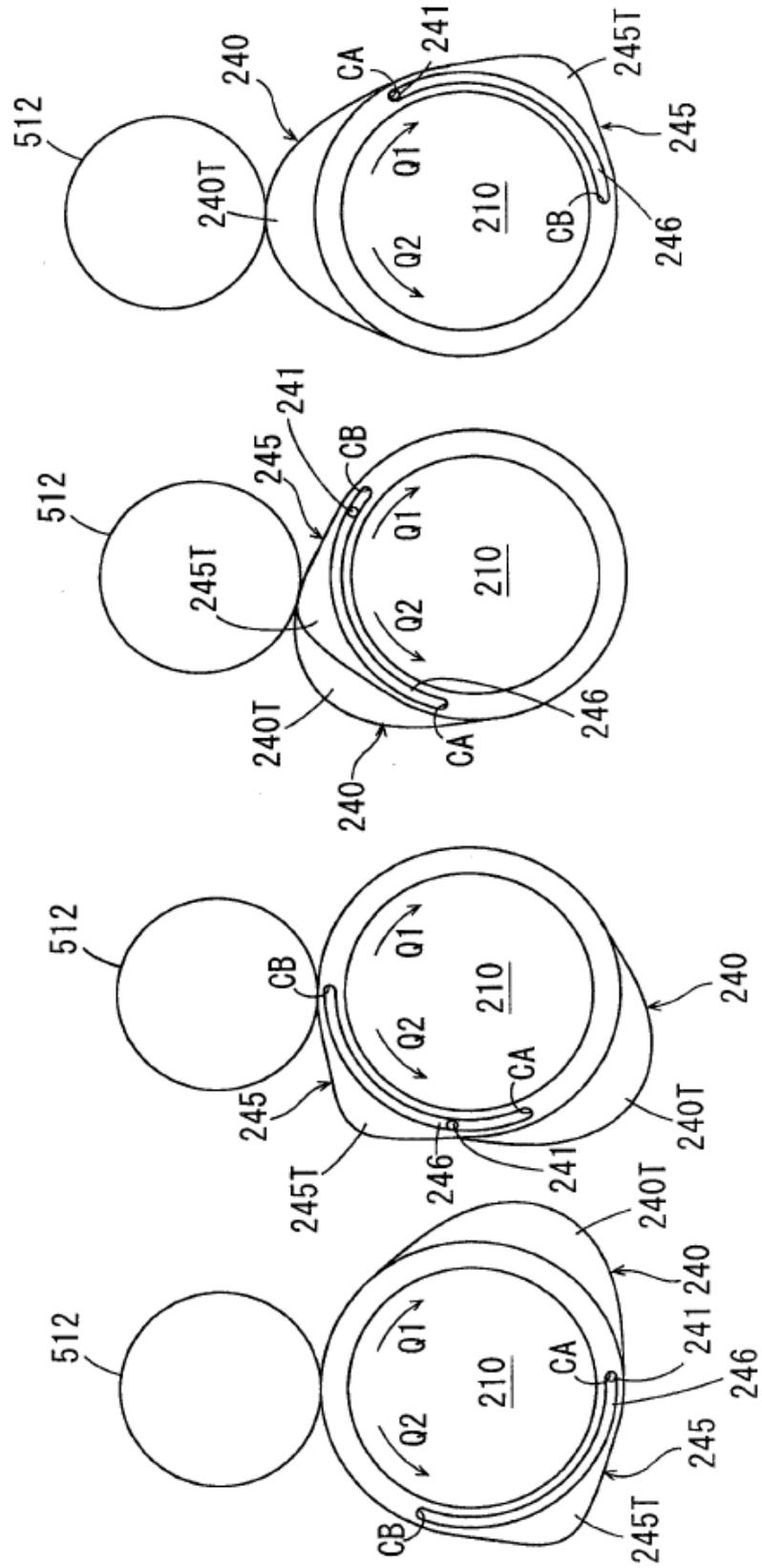


FIG. 20 (a) FIG. 20 (b) FIG. 20 (c) FIG. 20 (d)

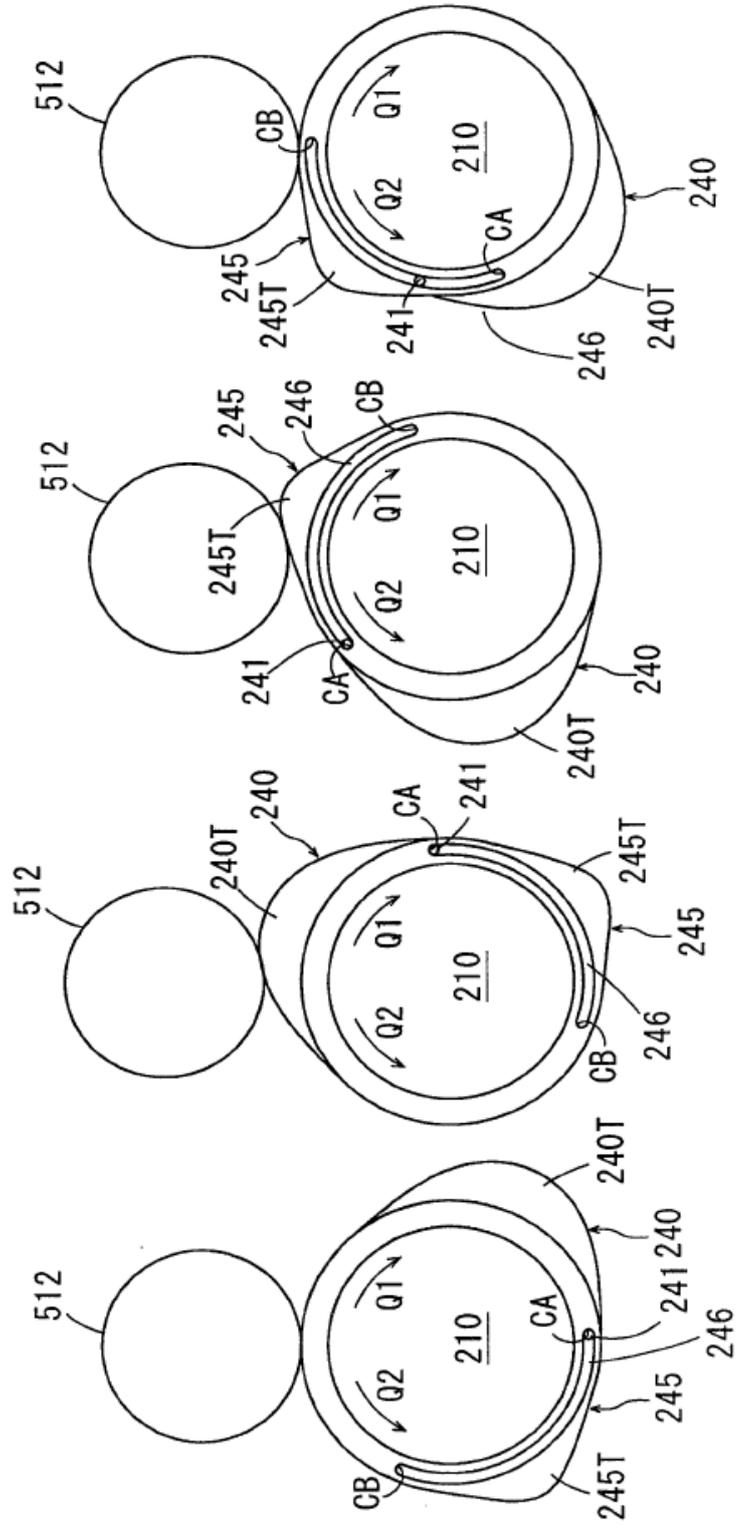


FIG. 21 (a)

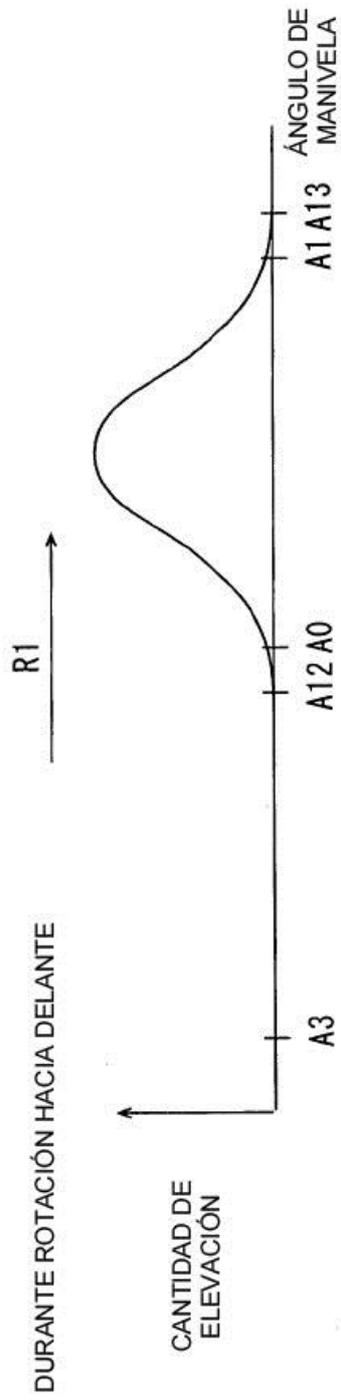


FIG. 21 (b)

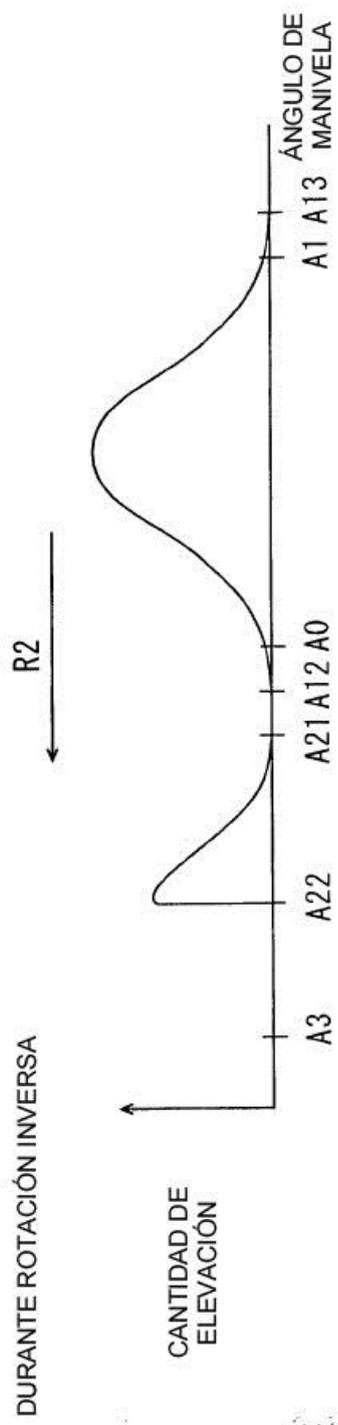


FIG. 22 (a)

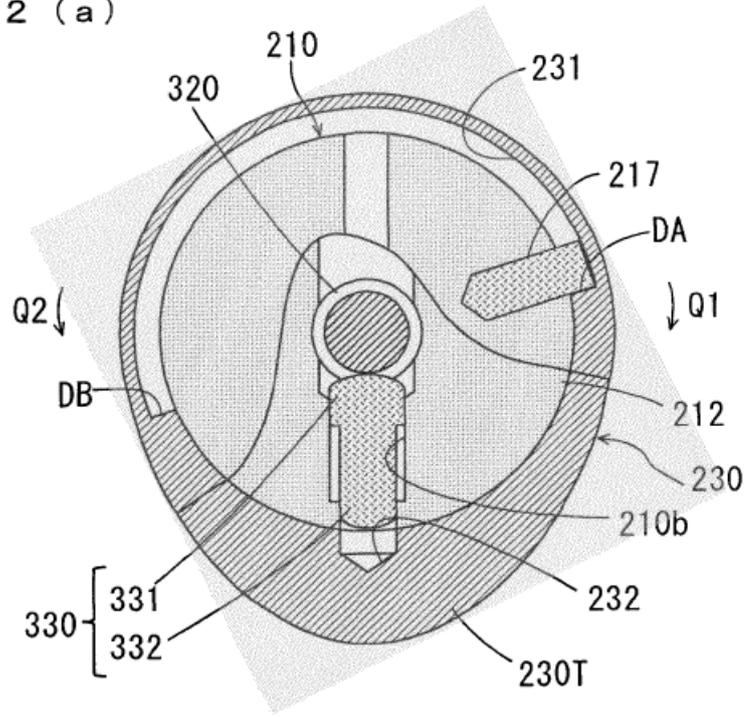
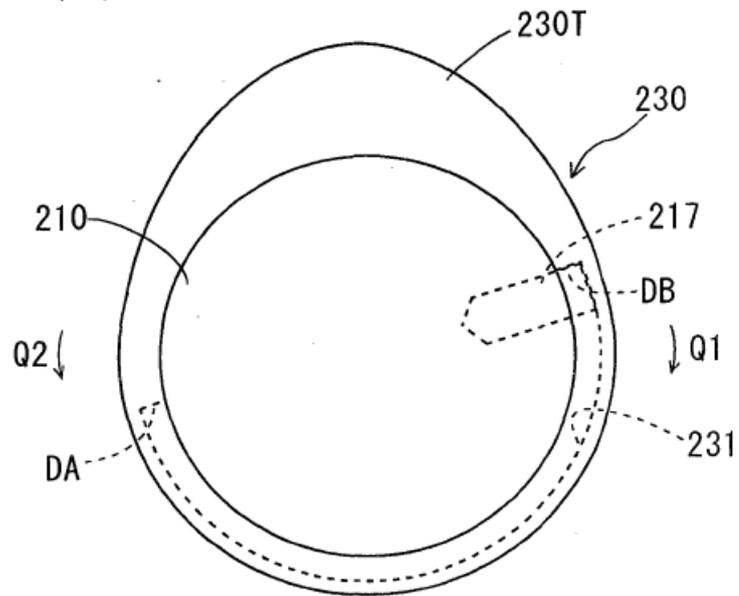


FIG. 22 (b)



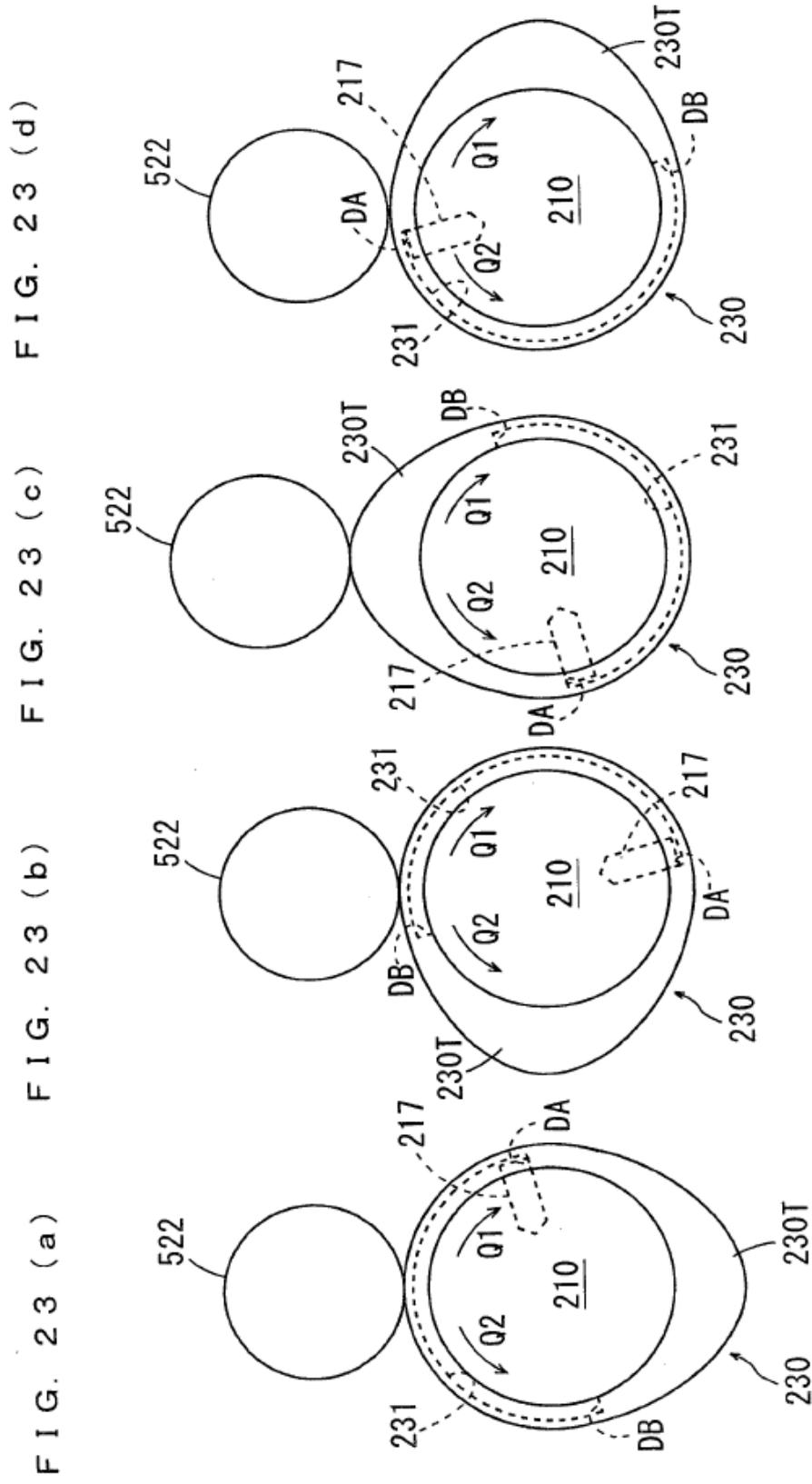


FIG. 23 (a)

FIG. 23 (b)

FIG. 23 (c)

FIG. 23 (d)

FIG. 24 (a)

FIG. 24 (b)

FIG. 24 (c)

FIG. 24 (d)

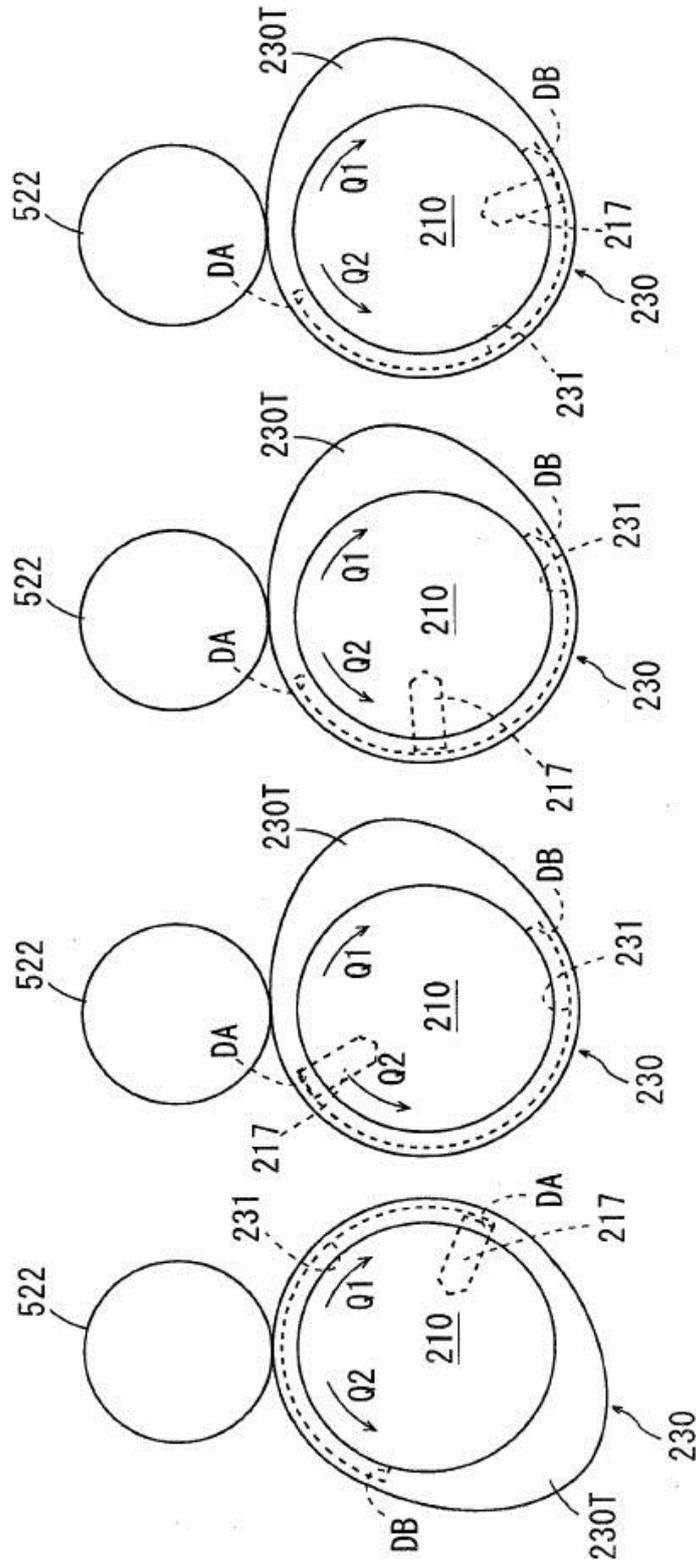


FIG. 25 (b)

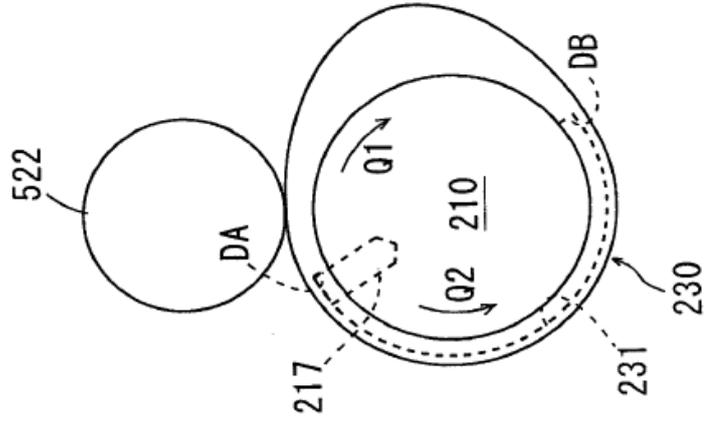


FIG. 25 (a)

