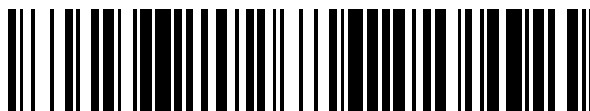


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 355**

51 Int. Cl.:

**F01L 1/352** (2006.01)

**F02D 13/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.04.2008 PCT/IB2008/000877**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **23.10.2008 WO08125949**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.04.2008 E 08737416 (1)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.05.2018 EP 2134933**

54 Título: **Unidad de control y método de control para mecanismo de sincronización variable de válvulas**

30 Prioridad:

**11.04.2007 JP 2007103884**

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

**18.07.2018**

73 Titular/es:

**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (100.0%)  
1 TOYOTA-CHO  
TOYOTA-SHI, AICHI-KEN 471-8571, JP**

72 Inventor/es:

**HATTORI, MASAYOSHI y  
ABE, TSUKASA**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 676 355 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**

Unidad de control y método de control para mecanismo de sincronización variable de válvulas

5 Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

10 La invención se refiere, en general, a una unidad de control y a un método de control para un mecanismo de sincronización variable de válvulas. Más específicamente, la invención se refiere a un control de sincronización de variable de válvulas que se ejecuta cuando un motor de combustión interna está al ralentí.

2. Descripción de la técnica relacionada

15 Se ha usado un mecanismo de sincronización variable de válvulas (VVT) que cambia la fase (es decir, el ángulo de manivela), en el que se abre/cierra una válvula de admisión o una válvula de escape, basándose en el estado de operación de motor. Tal mecanismo de sincronización variable de válvulas cambia la fase de la válvula de admisión o de la válvula de escape haciendo rotar un árbol de levas, que abre/cierra la válvula de admisión o la válvula de escape en relación con, por ejemplo, una rueda dentada. El árbol de levas se hace rotar hidráulicamente o por  
20 medio de un accionador, por ejemplo, un motor eléctrico. Es más difícil obtener el par motor para hacer rotar el árbol de levas, cuando el motor eléctrico hace rotar el árbol de levas que cuando el árbol de levas se hace rotar hidráulicamente. Por lo tanto, cuando el árbol de levas se hace rotar por el motor eléctrico, en general, el par motor generado por el motor eléctrico se transfiere al árbol de levas a través de, por ejemplo, un mecanismo de enlace para hacer rotar el árbol de levas.

25 La publicación de solicitud de patente japonesa N.º 2005-98142 (JP-A-2005-98142) describe un dispositivo de ajuste de sincronización de válvula que es un tipo del mecanismo de sincronización variable de válvulas descrito anteriormente y que cambia la dirección, en la que se cambia una fase objetivo, dentro de un tiempo corto. En el dispositivo de ajuste de sincronización de válvula descrito en el documento US2005061277, miembro de familia del documento JP-A-2005-98142, como se muestra en las figura 16 y 18, la relación de cambio (correspondiente a la inclinación de la línea tangente en la gráfica en cada una de las figuras 16 y 18) de una cantidad de cambio de la fase de rotación de un árbol de levas en relación con un cigüeñal (es decir, la cantidad de cambio de la fase de válvula) con respecto a una cantidad de cambio de la fase de rotación de un cuerpo rotatorio de guía, que rota de acuerdo con la operación de un accionador, se cambia basándose en la región de fase.  
30

35 Por lo general, cuando un motor está al ralentí, se establece un valor objetivo de una fase de válvula en un valor predeterminado que es adecuado para la operación al ralentí. Por el contrario, en un mecanismo de sincronización variable de válvulas con el que la relación de cambio se establece de manera variable basándose en la región de fase de válvula, existe la posibilidad de que la relación de cambio en la fase de válvula adecuada para la operación al ralentí pueda no ser apropiada en función del intervalo, en el que se permite que la fase cambie y que debe garantizarse para tratar con diversos estados operativos. Además, cuando se establece de manera variable una velocidad al ralentí objetivo para el motor basándose en el estado de vehículo, es necesario obtener una manera apropiada para ajustar la fase de la válvula de acuerdo con la velocidad al ralentí objetivo establecida de manera variable. En el mecanismo de sincronización variable de válvulas descrito anteriormente, es necesario obtener una manera apropiada para ajustar la fase de válvula que se usa durante la operación al ralentí con el fin de colocar la fase de la válvula dentro de una región, en la que la relación de cambio es apropiada, cuando el motor se para. Como se ha descrito anteriormente, en el mecanismo de sincronización variable de válvulas con el que cambia la relación de cambio de la cantidad de cambio de la fase de válvula con respecto a la cantidad de operación del accionador (relación de reducción de velocidad) basándose en la fase de válvula, es necesario tener en cuenta la relación entre la fase de válvula y la relación de reducción de velocidad para ejecutar un control de fase de válvula apropiado durante la operación al ralentí.  
40  
45  
50

Sumario de la invención

55 La invención proporciona una tecnología para controlar apropiadamente una fase de válvula cuando un motor de combustión interna está al ralentí, usando un mecanismo de sincronización variable de válvulas que está configurado de tal manera que una relación de una cantidad de cambio de una fase de válvula con respecto a una cantidad de operación de un accionador (relación de reducción de velocidad) cambia basándose en la fase de válvula.  
60

65 Un primer aspecto de la invención se refiere a una unidad de control para un mecanismo de sincronización variable de válvulas que cambia el tiempo de apertura/cierre de al menos una de entre una válvula de admisión y una válvula de escape de un motor de combustión interna por una cantidad de cambio que corresponde a una cantidad de operación de un accionador. La unidad de control incluye una unidad de ajuste de velocidad al ralentí objetivo y una unidad de restricción de fase. El mecanismo de sincronización variable de válvulas está configurado de tal manera que un intervalo de control, en el que se permite controlar el tiempo de apertura/cierre mediante el mecanismo de

sincronización variable de válvulas, incluye una primera región y una segunda región, y una relación de la cantidad de cambio del tiempo de apertura/cierre con respecto a la cantidad de operación del accionador es mayor cuando el tiempo de apertura/cierre está dentro de la primera región que cuando el tiempo de apertura/cierre está dentro de la segunda región. La unidad de ajuste de velocidad al ralentí objetivo establece de manera variable una velocidad de rotación objetivo para el motor de combustión interna, que se usa cuando el motor de combustión interna está al ralentí, basándose en el estado de vehículo. La unidad de restricción de fase restringe un intervalo, en el que el tiempo de apertura/cierre se cambia mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas dentro de la primera región cuando la velocidad de rotación objetivo que se establece por la unidad de ajuste de velocidad al ralentí objetivo es menor que una velocidad de rotación predeterminada.

Un segundo aspecto de la invención se refiere a un método de control para el mecanismo de sincronización variable de válvulas en el primer aspecto de la invención. De acuerdo con el método de control, una velocidad de rotación objetivo para el motor de combustión interna, que se usa cuando el motor de combustión interna está al ralentí, se ajusta de manera variable basándose en un estado de vehículo. Cuando la velocidad de rotación objetivo para el motor de combustión interna es menor que una velocidad de rotación predeterminada mientras el motor de combustión interna está al ralentí, un intervalo en el que se cambia el tiempo de apertura/cierre mediante el mecanismo de sincronización de válvula variable está restringido dentro de la primera región.

Con la unidad de control y el método de control descritos anteriormente, cuando la velocidad al ralentí objetivo para el motor de combustión interna se establece de manera variable basándose en el estado de vehículo (por ejemplo, una posición de desplazamiento seleccionada o un intervalo de desplazamiento), si la velocidad al ralentí objetivo se establece en un valor menor que la velocidad de rotación predeterminada y un ocupante del vehículo escucha fácilmente el ruido de operación del mecanismo de sincronización variable de válvulas, el intervalo, en el que se permite cambiar la fase de válvula, está restringido dentro de la región en la que la relación de la cantidad de cambio del tiempo de apertura/cierre (fase de válvula) con respecto a la cantidad de operación del accionador es alta. Como resultado, la fase de válvula se controla dentro de la región de fase (primera región) en la que es relativamente difícil transmitir una fuerza de rotación externa al interior del mecanismo de sincronización variable de válvulas y la velocidad de operación de cada elemento en el mecanismo de sincronización variable de válvulas es relativamente baja. Por lo tanto, es posible hacer que el ruido de operación del mecanismo de sincronización variable de válvulas sea relativamente bajo, de tal manera que el ocupante del vehículo no escuche fácilmente el ruido de operación.

Un tercer aspecto de la invención se refiere a una unidad de control para un mecanismo de sincronización variable de válvulas que cambia el tiempo de apertura/cierre de al menos una de entre una válvula de admisión y una válvula de escape de un motor de combustión interna por una cantidad de cambio que corresponde a una cantidad de operación de un accionador. La unidad de control incluye una unidad de determinación de temperatura y una unidad de restricción de fase. El mecanismo de sincronización variable de válvulas está configurado de tal manera que un intervalo de control, en el que se permite que el tiempo de apertura/cierre pueda controlarse mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas, incluye una primera región y una segunda región, y una relación de la cantidad de cambio del tiempo de apertura/cierre con respecto a la cantidad de operación del accionador es mayor cuando el tiempo de apertura/cierre está dentro de la primera región que cuando el tiempo de apertura/cierre está dentro de la segunda región. La unidad de determinación de temperatura determina si la temperatura del motor de combustión interna es igual o menor que una temperatura de referencia predeterminada. La unidad de restricción de fase restringe un intervalo, en el que el tiempo de apertura/cierre se cambia mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas dentro de la primera región cuando se determina que la temperatura del motor de combustión interna es igual o menor que la temperatura de referencia predeterminada mientras el motor de combustión interna está al ralentí.

Un cuarto aspecto de la invención se refiere a un método de control para el mecanismo de sincronización variable de válvulas en el tercer aspecto de la invención. De acuerdo con el método de control, se determina si la temperatura del motor de combustión interna es igual o menor que una temperatura de referencia predeterminada. Cuando se determina que la temperatura del motor de combustión interna es igual o menor que la temperatura de referencia predeterminada mientras el motor de combustión interna está al ralentí, se restringe un intervalo en el que el tiempo de apertura/cierre se modifica mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas dentro de la primera región.

Con la unidad de control y el método de control descritos anteriormente, cuando el motor de combustión interna está frío, es posible restringir el intervalo, en el que se permite que cambie la fase de válvula cuando el motor de combustión interna está al ralentí, dentro de la región (primera región) donde la relación de reducción de velocidad es alta y la sincronización de válvula puede mantenerse sin controlar con precisión la operación del accionador, teniendo en cuenta el hecho de que existe la posibilidad de que la fase de válvula no pueda cambiarse por una cantidad suficiente mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas debido a un aumento en la fricción cuando el motor de combustión interna está frío. Como resultado, cuando el motor de combustión interna, que ha estado al ralentí, se paraliza mientras el motor de combustión interna está frío, es posible colocar de manera fiable la fase de la válvula dentro de la primera región cuando se para el motor. Por lo tanto, es posible suprimir una desviación de la fase de válvula real a partir de la fase usada en el control, que es probable que se produzca cuando se para el motor.

En los aspectos primero y tercero de la invención descritos anteriormente, la unidad de control puede incluir además una unidad de control de accionador que controla la cantidad de operación del accionador basándose en una desviación de un valor actual del tiempo de apertura/cierre de un valor objetivo del tiempo de apertura/cierre. Además, la unidad de restricción de fase puede incluir una unidad de ajuste de fase objetivo que establece el valor objetivo del tiempo de apertura/cierre en un valor dentro de la primera región, cuando el intervalo, en el que el tiempo de apertura/cierre se cambia mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas, se restringe dentro de la primera región mientras el motor de combustión interna está al ralentí.

Con esta configuración, es posible restringir fácilmente el intervalo, en el que se permite que la fase de válvula cambie cuando el motor de combustión interna está al ralentí, dentro de la primera región estableciendo el valor objetivo de la fase de válvula en un valor dentro la región restringida.

Además, la unidad de ajuste de fase objetivo puede establecer el valor objetivo del tiempo de apertura/cierre en un valor dentro de la segunda región, en el caso donde el intervalo, en el que el tiempo de apertura/cierre se cambia mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas, no necesita restringirse dentro de la primera región.

Con esta configuración, cuando la fase de válvula, que es adecuada para la mejora de la eficacia de la combustión que tiene lugar en el motor de combustión interna cuando está al ralentí, está fuera de la primera región, si la velocidad al ralentí objetivo es igual o mayor que la velocidad de rotación predeterminada y es menos probable que el ocupante del vehículo escuche el ruido de operación del mecanismo de sincronización variable de válvulas, la fase de válvula se controla con una mayor prioridad proporcionada para mejorar la eficacia de la combustión.

El motor de combustión interna puede montarse en un vehículo que se desplaza en un modo de crucero que se selecciona de entre los modos de crucero que incluyen un primer modo de crucero en el que el vehículo se desplaza usando la potencia motriz generada por el motor de combustión interna y un segundo modo de crucero en el que el motor de combustión interna se para y el vehículo se desplaza usando la potencia motriz generada por una fuente de alimentación motriz que es diferente del motor de combustión interna.

Con esta configuración, la fase de válvula se controla apropiadamente cuando el motor de combustión interna está al ralentí, usando el mecanismo de sincronización variable de válvulas que está montado en el vehículo híbrido provisto del motor de combustión interna y la fuente de alimentación motriz distinta del motor de combustión interna.

Además, la primera región puede estar más cerca de una fase más retardada que lo que está la segunda región. Con esta configuración, en el vehículo híbrido en el que se opera el motor de combustión interna de manera intermitente con frecuencia, la fase de válvula en el lado de retardo, que se establece para un control de reducción de presión que se ejecuta cuando se arranca el motor, es decir, el valor de fase de válvula objetivo cuando el motor está parado, se establece en un valor dentro de la región en la que la relación de reducción de velocidad es alta.

En uno cualquiera de los aspectos primero a cuarto de la invención, el accionador puede estar formado por un motor eléctrico; y la cantidad de operación del accionador puede ser una velocidad de rotación del motor eléctrico en relación con una velocidad de rotación de un árbol de levas que acciona la válvula cuyo tiempo de apertura/cierre se cambia.

Con esta configuración, cuando el accionador está formado por un motor eléctrico y la cantidad de operación del accionador es la velocidad de rotación del motor eléctrico en relación con la velocidad de rotación del árbol de levas que se para en respuesta a una parada del motor de combustión interna, la fase de válvula se controla apropiadamente cuando el motor de combustión interna está al ralentí,

Con los aspectos de la invención descritos anteriormente, es posible controlar adecuadamente la fase de válvula cuando el motor de combustión interna está al ralentí, usando el mecanismo de sincronización variable de válvulas que se configura de tal manera que la relación de la cantidad de cambio de una fase de válvula con respecto a la cantidad de operación del accionador (relación de reducción de velocidad) cambia basándose en la fase de válvula.

Breve descripción de los dibujos

Las características anteriores y otras y las ventajas de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que los elementos iguales o correspondientes se designan con los mismos números de referencia y en los que:

- la figura 1 es una vista que muestra esquemáticamente la estructura de un tren de potencia de un vehículo híbrido;
- la figura 2 es un diagrama colineal para un mecanismo de división de potencia;
- la figura 3 es un diagrama colineal para una transmisión;
- la figura 4 es una vista que muestra esquemáticamente la estructura de un motor del vehículo híbrido;
- la figura 5 es una gráfica que muestra un mapa que define la fase de una válvula de admisión;
- la figura 6 es una vista en sección transversal que muestra un mecanismo de VVT de admisión;

la figura 7 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea VII-VII en la figura 6;  
 la figura 8 es una primera vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea VIII-VIII en la figura 6;  
 la figura 9 es una segunda vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea VIII-VIII en la figura 6;  
 la figura 10 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XX en la figura 6;  
 5 la figura 11 es una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XI-XI en la figura 6;  
 la figura 12 es una gráfica que muestra la relación de reducción de velocidad que realizan en cooperación los  
 elementos del mecanismo VVT de admisión;  
 la figura 13 es una gráfica que muestra la relación entre la fase de una placa de guía con respecto a una rueda  
 dentada y la fase de la válvula de admisión;  
 10 la figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra la configuración de un control ejecutado sobre un mecanismo  
 de sincronización variable de válvulas de acuerdo con una realización de la invención;  
 la figura 15 es una gráfica que ilustra la manera de ajustar una fase de válvula objetivo que se usa cuando un  
 motor está al ralentí;  
 15 la figura 16 es un diagrama de flujo para ajustar la fase objetivo para la válvula de admisión, que se usa cuando  
 el motor está al ralentí, usando un proceso de software ejecutado por una ECU de acuerdo con la realización de  
 la invención;  
 la figura 17 es un diagrama de bloques que ilustra la configuración de un control ejecutado sobre el mecanismo  
 de sincronización variable de válvulas de acuerdo con un ejemplo modificado de la realización de la invención; y  
 20 la figura 18 es un diagrama de flujo para ajustar la fase objetivo para la válvula de admisión, que se usa cuando  
 el motor está al ralentí, usando un proceso de software ejecutado por una ECU de acuerdo con el ejemplo  
 modificado de la realización de la invención.

Descripción detallada de la realización

25 En lo sucesivo en el presente documento, se describirá una realización de la invención haciendo referencia a los  
 dibujos adjuntos. En la siguiente descripción, los elementos iguales o correspondientes se indicarán con los mismos  
 números de referencia, y las descripciones relativas a los elementos que tienen los mismos números de referencia  
 se proporcionarán a continuación una sola vez.

30 Un tren de potencia de un vehículo híbrido provisto de una unidad de control de acuerdo con una realización de la  
 invención se describirá haciendo referencia a la figura 1. La unidad de control de acuerdo con la realización de la  
 invención se implementa cuando una ECU (unidad de control electrónico) 100 ejecuta un programa almacenado en  
 una ROM (memoria de solo lectura) 102 de la ECU 100. La ECU 100 puede dividirse en múltiples ECU. El programa  
 que ejecuta la ECU 100 puede grabarse en un CD (disco compacto) o un DVD (disco versátil digital) y distribuirse en  
 35 el mercado.

Como se muestra en la figura 1, el tren de potencia está formado principalmente por un motor 1000, un primer MG  
 (motor generador) 200, un mecanismo de división de potencia 300, un segundo MG 400 y una transmisión 500. El  
 40 mecanismo de división de potencia 300 se proporciona entre el motor 1000 y el primer MG 200. El mecanismo de  
 división de potencia 300 combina el par motor del motor 1000 con el par motor del primer MG 200, o divide el par  
 motor del motor 1000 en el par motor que se transfiere al primer MG 200 y el par motor que se transfiere a las  
 ruedas motrices.

45 El motor 1000 es una unidad de potencia conocida que quema combustible para generar potencia motriz. El estado  
 de operación del motor 1000 tal como la cantidad de apertura de válvula de regulación (cantidad de aire de  
 admisión), la cantidad de suministro de combustible y la sincronización de encendido se controlan eléctricamente. El  
 control se ejecuta por la ECU 100 que está formada principalmente por un microordenador. El motor 1000 se  
 describirá más adelante en detalle.

50 El primer MG 200 es, por ejemplo, una máquina eléctrica rotativa de corriente alterna trifásica, y está estructurada  
 para funcionar como un motor eléctrico (motor) y para funcionar también como un generador. El primer MG 200 está  
 conectado a una unidad de almacenamiento 700, por ejemplo, una batería, a través de un inversor 210. El par motor  
 de salida del primer MG 200 o el par motor de regeneración se ajustan apropiadamente controlando el inversor 210.  
 El inversor 210 está controlado por la ECU 100. Un estator (no mostrado) del primer MG 200 está bloqueado con el  
 55 fin de no rotar.

El mecanismo de división de potencia 300 es un mecanismo de engranajes conocido que produce un efecto  
 diferencial usando tres elementos de rotación, es decir, un engranaje solar (S) 310, que es un engranaje externo, un  
 engranaje anular (R) 320 que es un engranaje interno dispuesto coaxialmente con el engranaje solar (S) 310, y un  
 60 soporte (C) 330 que soporta los piñones que están endentados con el engranaje solar (S) 310 y el engranaje anular  
 (R) 320 de tal manera que se permite que los piñones puedan rotar alrededor de sus ejes y girar alrededor del  
 engranaje solar (S) 310. Un árbol de salida del motor 1000 está conectado al soporte (C) 330, que es un primer  
 elemento de rotación, a través de un amortiguador. En otras palabras, el soporte (C) 330 sirve como un elemento de  
 entrada.

65

Un rotor (no mostrado) del primer MG 200 está conectado al engranaje solar (S) 310, que es un segundo elemento de rotación. Por lo tanto, el engranaje solar (S) 310 sirve como un denominado elemento de fuerza de reacción, y el engranaje anular (R) 320, que es un tercer elemento de rotación, sirve como un elemento de salida. El engranaje anular (R) 320 está conectado a un árbol de salida 600 que está conectado a las ruedas motrices (no mostradas).

La figura 2 es un diagrama colineal para el mecanismo de división de potencia 300. Como se muestra en la figura 2, cuando el par motor del primer MG 200 se introduce en el engranaje solar (S) 310 como el par motor de reacción para el par motor que se emite desde el motor 1000 y se introduce en el soporte (C) 330, el engranaje anular (R) 320, que sirve como un elemento de salida, emite un par motor que se obtiene aumentando o disminuyendo la salida de par motor del motor 1000 que usa el par motor de reacción. En este caso, el rotor del primer MG 200 se hace rotar mediante este par motor, y el primer MG 200 sirve como generador. Si la velocidad de rotación (velocidad de rotación de salida) del engranaje anular (R) 320 es constante, la velocidad de rotación del motor 1000 puede cambiarse (sin escalonamientos) de manera continua ajustando la velocidad de rotación del primer MG 200. Es decir, un control para ajustar la velocidad de rotación del motor 1000 a, por ejemplo, un valor, en el que se alcanza la eficacia de combustible óptima, se ejecuta controlando el primer MG 200. La ECU 100 ejecuta el control.

Cuando el motor 1000 se para mientras el vehículo se está desplazando, el primer MG 200 está rotando en la dirección inversa. En este estado, si el primer MG 200 se usa como un motor eléctrico para producir un par motor que se aplica en la dirección de rotación hacia adelante, un par motor, que se aplica en una dirección tal que el motor 1000 rota en la dirección hacia adelante, se aplica al motor 1000 que está conectado al soporte (C) 330. Por lo tanto, el motor 1000 se inicia mediante el primer MG 200 (circulación o arranque). En este caso, un par motor, que se aplica en una dirección tal que se para la rotación del árbol de salida 600, se aplica al árbol de salida 600. Por lo tanto, el par motor motriz usado para permitir el desplazamiento del vehículo se mantiene controlando el par motor que se emite desde el segundo MG 400, y, al mismo tiempo, el motor 1000 se inicia sin problemas. Este tipo de sistema motriz híbrido se denomina sistema híbrido de tipo división mecánica o sistema híbrido de tipo división.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, el segundo MG 400 es, por ejemplo, una máquina eléctrica rotativa de corriente alterna trifásica, y está estructurada para funcionar como un motor eléctrico y para funcionar también como un generador. El segundo MG 400 está conectado a la unidad de almacenamiento 700, por ejemplo, una batería, a través de un inversor 410. El par motor que se obtiene mediante la operación de potencia y el par motor que se obtiene mediante la operación regenerativa se ajustan controlando el inversor 410. Un estator (no mostrado) del segundo MG 400 está bloqueado con el fin de que no rote.

La transmisión 500 está formada por un conjunto de mecanismos de engranajes planetarios Ravigneaux. La transmisión 500 incluye un primer engranaje solar (S1) 510 y un segundo engranaje solar (S2) 520, que son engranajes externos. Los primeros piñones 531 están endentados con el primer engranaje solar (S1) 510, los primeros piñones 531 están endentados con los segundos piñones 532, y los segundos piñones 532 están endentados con un engranaje anular (R) 540 que está dispuesto coaxialmente con los engranajes solares 510 y 520.

Los piñones 531 y 532 están soportados por un soporte (C) 550 de tal manera que a los piñones 531 y 532 se les permite rotar alrededor de sus ejes y girar alrededor de los engranajes solares 510 y 520. El segundo engranaje solar (S2) 520 está endentado con los segundos piñones 532. Por lo tanto, el primer engranaje solar (S1) 510 y el engranaje anular (R) 540 junto con los piñones 531 y 532 constituyen un mecanismo que corresponde a un mecanismo de engranaje planetario de piñón doble. El segundo engranaje solar (S2) 520 y el engranaje anular (R) 540 junto con los segundos piñones 532 constituyen un mecanismo que corresponde a un mecanismo de engranaje planetario de piñón único.

La transmisión 500 incluye además un freno B1 561 que bloquea selectivamente el primer engranaje solar (S1) 510, y un freno B2 562 que bloquea selectivamente el engranaje anular (R) 540. Estos frenos 561 y 562 son los llamados elementos de acoplamiento de fricción que generan una fuerza de acoplamiento usando la fuerza de fricción. Pueden usarse dispositivos de acoplamiento de múltiples discos o dispositivos de acoplamiento de tipo banda como los frenos 561 y 562. Cada uno de los frenos 561 y 562 está estructurado de tal manera que la capacidad de par motor de los mismos cambia continuamente basándose en la fuerza de acoplamiento que se genera hidráulicamente. Además, el segundo MG 400 está conectado al segundo engranaje solar (S2) 520. El soporte (C) 550 está conectado al árbol de salida 600.

Por lo tanto, en la transmisión 500, el segundo engranaje solar (S2) 520 sirve como un denominado elemento de entrada, y el soporte (C) 550 sirve como un elemento de salida. Cuando el freno B1 561 está acoplado, se selecciona un engranaje alto, cuya relación de transmisión es mayor que "1". Cuando el freno B2 562 está acoplado en lugar del freno B1 561, se selecciona un engranaje bajo, cuya relación de transmisión es mayor que la relación de transmisión del engranaje alto.

La transmisión 500 se desplaza entre estos engranajes basándose en el estado motriz de vehículo tal como una velocidad de vehículo y una potencia motriz necesaria (o una cantidad de operación de pedal de acelerador). Más específicamente, los rangos de desplazamiento se establecen de antemano en la forma de un mapa (diagrama de

desplazamiento), y se ejecuta un control para seleccionar uno de los engranajes basándose en el estado motriz de vehículo detectado.

La figura 3 es un diagrama colineal para la transmisión 500. Como se muestra en la figura 3, cuando el engranaje anular (R) 540 está bloqueado por el freno B2 562, se selecciona un engranaje bajo L, y la salida de par motor del segundo MG 400 se amplifica basándose en la relación de transmisión, y el par motor amplificado se aplica al árbol de salida 600. Cuando el primer engranaje solar (S1) 510 está bloqueado por el freno B1 561, se selecciona un engranaje alto H, cuya relación de transmisión es menor que la del engranaje bajo L. La relación de transmisión del engranaje alto H también es más alta que "1". Por lo tanto, la salida de par motor del segundo MG 400 se amplifica basándose en la relación de transmisión, y el par motor amplificado se aplica al árbol de salida 600.

Cuando se mantiene el engranaje bajo L o el engranaje alto H, el par motor que se obtiene mediante la amplificación de la salida de par motor del segundo MG 400 basándose en la relación de transmisión se aplica al árbol de salida 600. Sin embargo, cuando los engranajes están desplazándose, el par motor, que está influenciado por las capacidades de par motor de los frenos 561 y 562 y el par motor de inercia debido a un cambio en la velocidad de rotación, se aplica al árbol de salida 600. El par motor que se aplica al árbol de salida 600 es un par motor positivo cuando el segundo MG 400 está en el estado motriz, y es un par motor negativo cuando el segundo MG 400 está en el estado impulsado.

En la realización de la invención, el vehículo híbrido se desplaza en uno de un primer modo de crucero en el que el vehículo híbrido se desplaza usando únicamente la potencia motriz generada por el motor 1000, un segundo modo de crucero en el que el motor 1000 se para y el vehículo híbrido se desplaza usando solo la potencia motriz generada por el segundo MG 400, y un tercer modo de crucero en el que el vehículo híbrido se desplaza usando tanto la potencia motriz generada por el motor 1000 como la potencia motriz generada por el segundo MG 400. El modo de crucero se selecciona basándose en diversos parámetros tales como la cantidad de operación de pedal de acelerador y la capacidad restante de la unidad de almacenamiento 700.

Una tecnología conocida en el campo técnico que se refiere a los vehículos híbridos puede usarse para formar un método para seleccionar el modo de crucero. Por lo tanto, la descripción detallada del método para seleccionar el modo de crucero no se proporcionará a continuación. Además, el número de modos de crucero no está limitado a tres.

El motor 1000 se describirá con más detalle haciendo referencia a la figura 4. El motor 1000 es un motor de ocho cilindros en V que incluye un banco "A" 1010 y un banco "B" 1012, cada uno de los cuales tiene cuatro cilindros en el mismo. Obsérvese que pueden usarse otros motores que no sean de ocho cilindros en V.

El aire que ha pasado a través de un filtro de aire 1020 se suministra al motor 1000. Una válvula de regulación 1030 ajusta la cantidad de aire suministrada al motor 1000. La válvula de regulación 1030 es una válvula de regulación controlada electrónicamente que está accionada por un motor.

El aire se introduce en un cilindro 1040 a través de un paso de admisión 1032. A continuación, el aire se mezcla con combustible en el cilindro 1040 (cámara de combustión). El combustible se inyecta desde un inyector 1050 directamente en el cilindro 1040. A saber, el orificio de inyección del inyector 1050 se coloca dentro del cilindro 1040.

El combustible se inyecta en el cilindro 1040 en la carrera de admisión. El momento en que se inyecta el combustible no necesita estar en la carrera de admisión. La descripción concerniente a la realización de la invención se proporcionará suponiendo que el motor 1000 es un motor de inyección directa donde el orificio de inyección del inyector 1050 está colocado dentro del cilindro 1040. Además del inyector 1050 para la inyección directa, puede proporcionarse un inyector para una inyección de puerto. Como alternativa, solo puede proporcionarse un inyector para la inyección de puerto.

La mezcla de aire-combustible en el cilindro 1040 se enciende por una bujía de encendido 1060, y a continuación se quema. La mezcla de aire y combustible quemada, es decir, el gas de escape, se purifica mediante un catalizador tridireccional 1070, y a continuación se descarga al exterior del vehículo. Un pistón 1080 se empuja hacia abajo debido a la combustión de la mezcla de aire y combustible, por lo que se hace rotar un cigüeñal 1090.

Una válvula de admisión 1100 y una válvula de escape 1110 se proporcionan en la parte superior del cilindro 1040. La válvula de admisión 1100 se impulsa por un árbol de levas de admisión 1120, y la válvula de escape 1110 se impulsa por un árbol de levas de escape 1130. El árbol de levas de admisión 1120 y el árbol de levas de escape 1130 están conectados entre sí mediante, por ejemplo, una cadena o un engranaje, y rotan a la misma velocidad de rotación. Debido a que el número de revoluciones (normalmente, el número de revoluciones por minuto (rpm)) de un cuerpo de rotación, por ejemplo, un árbol se conoce en general como la velocidad de rotación, la expresión "velocidad de rotación" se usará en la siguiente descripción.

La fase (el tiempo de apertura/cierre) de la válvula de admisión 1100 está controlada por un mecanismo VVT de admisión 2000 que está fijado en el árbol de levas de admisión 1120. La fase (el tiempo de apertura/cierre) de la

válvula de escape 1110 está controlado por un mecanismo VVT de escape 3000 que está fijado en el árbol de levas de escape 1130.

5 En la realización de la invención, el árbol de levas de admisión 1120 y el árbol de levas de escape 1130 se hacen rotar por los mecanismos VVT 2000 y 3000, respectivamente, con lo que se controla la fase de la válvula de admisión 1100 y la fase de la válvula de escape 1110. Sin embargo, el método para controlar la fase de la válvula de admisión 1100 no está limitado a esto.

10 El mecanismo VVT de admisión 2000 se opera por un motor eléctrico 2060 (no mostrado en la figura 4). El motor eléctrico 2060 está controlado por la ECU 100. La magnitud de la corriente eléctrica que pasa a través del motor eléctrico 2060 se detecta por un amperímetro (no mostrado) y la tensión aplicada al motor eléctrico 2060 se detecta por un voltímetro (no mostrado), y una señal que indica la magnitud de la corriente eléctrica y una señal que indica la tensión se transmiten a la ECU 100.

15 El mecanismo VVT de escape 3000 se opera hidráulicamente. Obsérvese que el mecanismo VVT de admisión 2000 puede operarse hidráulicamente. Obsérvese que, el mecanismo VVT de escape 3000 puede operarse por medio de un motor eléctrico.

20 La ECU 100 recibe señales que indican la velocidad de rotación y el ángulo de manivela del cigüeñal 1090 a partir de un sensor de ángulo de manivela 5000. La ECU 100 también recibe una señal que indica la fase del árbol de levas de admisión 1120 y una señal que indica la fase del árbol de levas de escape 1130 (las posiciones de estos árboles de levas en la dirección de rotación) desde un sensor de posición de árbol de levas 5010. En otras palabras, la ECU 100 recibe una señal que indica la fase de la válvula de admisión 1100 y una señal que indica la fase de la válvula de escape 1110 desde el sensor de posición de leva 5010. Además, la ECU 100 recibe una señal que indica la velocidad de rotación del árbol de levas de admisión 1120 y una señal que indica la velocidad de rotación del árbol de levas de escape 1130 desde el sensor de posición de leva 5010.

25 Además, la ECU 100 recibe una señal que indica la temperatura de un refrigerante para el motor 1000 (la temperatura del refrigerante) desde un sensor de temperatura de refrigerante 5020, y una señal que indica la cantidad de aire admitida en el motor 1000 desde un medidor de flujo de aire 5030.

Además, la ECU 100 recibe una señal que indica la velocidad de rotación de un árbol de salida del motor eléctrico 2060 desde un sensor de velocidad de rotación 5040.

35 La ECU 100 controla la cantidad de apertura de válvula de regulación, el tiempo de encendido, el tiempo de inyección de combustible, la cantidad de inyección de combustible, la fase de la válvula de admisión 1100, la fase de la válvula de escape 1110, etc. basándose en las señales recibidas desde los sensores mencionados anteriormente y los mapas y programas que están almacenados en una memoria (no mostrada) de tal manera que el motor 1000 se coloca en el estado de operación deseado.

40 De acuerdo con la realización de la invención, la ECU 100 establece la fase de la válvula de admisión 1100 basándose en el mapa que usa una velocidad del motor NE y una cantidad de aire de admisión KL como parámetros, como se muestra en la figura 5. Múltiples mapas, usados para establecer la fase de la válvula de admisión 1100 en múltiples temperaturas de refrigerante, se almacenan en la memoria.

45 A partir de ahora en el presente documento, el mecanismo VVT de admisión 2000 se describirá con más detalle. Obsérvese que el mecanismo VVT de escape 3000 puede tener la misma estructura que el mecanismo VVT de admisión 2000 descrito a continuación.

50 Como se muestra en la figura 6, el mecanismo VVT de admisión 2000 incluye una rueda dentada 2010, una placa de levas 2020, unos mecanismos de enlace 2030, una placa de guía 2040, un reductor de velocidad 2050 y el motor eléctrico 2060.

55 La rueda dentada 2010 está conectada al cigüeñal 1090 a través de, por ejemplo, una cadena. La velocidad de rotación de la rueda dentada 2010 es la mitad de la velocidad de rotación del cigüeñal 1090. El árbol de levas de admisión 1120 se proporciona de tal manera que el árbol de levas de admisión 1120 es coaxial con el eje de rotación de la rueda dentada 2010 y rota en relación con la rueda dentada 2010.

60 La placa de levas 2020 está conectada al árbol de levas de admisión 1120 con un primer perno 2070. En la rueda dentada 2010, la placa de levas 2020 rota junto con el árbol de levas de admisión 1120. La placa de levas 2020 y el árbol de levas de admisión 1120 pueden formarse de manera integral entre sí.

65 Cada mecanismo de enlace 2030 está formado de un primer brazo 2031 y un segundo brazo 2032. Como se muestra en la figura 7, es decir, una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea VII-VII en la figura 6, los primeros brazos emparejados 2031 están dispuestos en la rueda dentada 2010 con el fin de que sean simétricos



con respecto al eje de rotación del árbol de levas de admisión 1120. Cada primer brazo 2031 está conectado a la rueda dentada 2010 con el fin de pivotar alrededor de un segundo perno 2072.

5 Como se muestra en la figura 8, es decir, una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea VIII-VIII en la figura 6, y la figura 9 que muestra el estado alcanzado al hacer avanzar la fase de la válvula de admisión 1100 desde el estado mostrado en la figura 8, los primeros brazos 2031 y la placa de levas 2020 están conectados entre sí por los segundos brazos 2032.

10 Cada segundo brazo 2032 está soportado con el fin de que pivote alrededor de un tercer perno 2074, con respecto al primer brazo de 2031. Cada segundo brazo 2032 se soporta con el fin de que pivote alrededor de un cuarto perno 2076, con respecto a la placa de levas 2020.

15 El árbol de levas de admisión 1120 se hace rotar en relación con la rueda dentada 2010 por el par motor del mecanismo de enlace 2030, por el que se cambia la fase de la válvula de admisión 1100. Por consiguiente, incluso si uno de los mecanismos de enlace 2030 se rompe y se quiebra, la fase de la válvula de admisión 1100 se cambia por el otro mecanismo de enlace 2030.

20 Haciendo referencia de nuevo a la figura 6, un perno de control 2034 está fijado en una cara de cada mecanismo de enlace 2030 (más específicamente, el segundo brazo 2032), estando la cara próxima a la placa de guía 2040. El perno de control 2034 está dispuesto coaxialmente con el tercer perno 2074. Cada perno de control 2034 se desliza dentro de una ranura de guía 2042 formada en la placa de guía 2040.

25 Cada perno de control 2034 se mueve en la dirección radial mientras se desliza dentro de la ranura de guía 2042 formada en la placa de guía 2040. El movimiento de cada perno de control 2034 en la dirección radial hace rotar el árbol de levas de admisión 1120 en relación con la rueda dentada 2010.

30 Como se muestra en la figura 10, es decir, una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea X-X en la figura 6, la ranura de guía 2042 está formada de una forma en espiral, de tal manera que el perno de control 2034 se mueve en la dirección radial de acuerdo con la rotación de la placa de guía 2040. Sin embargo, la conformación de la ranura de guía 2042 no está limitada a esto.

35 Como la distancia entre el perno de control 2034 y el eje de la placa de guía 2040 aumenta en la dirección radial, la fase de la válvula de admisión 1100 está más retardada. Es decir, la cantidad de cambio en la fase corresponde a la cantidad por la que se opera cada mecanismo de enlace 2030 de acuerdo con el movimiento del perno de control 2034 en la dirección radial. Obsérvese que, a medida que la distancia entre el perno de control 2034 y el eje de la placa de guía 2040 aumenta en la dirección radial, la fase de la válvula de admisión 1100 puede estar más avanzada.

40 Como se muestra en la figura 10, cuando el perno de control 2034 alcanza el extremo de la ranura de guía 2042, se restringe la operación del mecanismo de enlace 2030. Por consiguiente, la fase, en la que el perno de control 2034 alcanza el extremo de la ranura de guía 2042, es la fase más avanzada determinada mecánicamente o la fase más retardada determinada mecánicamente de la válvula de admisión 1100.

45 Haciendo referencia de nuevo a la figura 6, múltiples rebajes 2044 están formados en una cara de la placa de guía 2040, estando la cara próxima al reductor de velocidad 2050. Los rebajes 2044 se usan para conectar entre sí la placa de guía 2040 y el reductor de velocidad 2050.

50 El reductor de velocidad 2050 está formado de un engranaje externo 2052 y en un engranaje interno 2054. El engranaje externo 2052 está fijado a la rueda dentada 2010 con el fin de que rote junto con la rueda dentada 2010.

55 Unos salientes múltiples 2056, que están fijados en los rebajes 2044 de la placa de guía 2040, se forman en el engranaje interno 2054. El engranaje interno 2054 está soportado con el fin de que pueda hacerse rotar alrededor de un eje excéntrico 2066 de un acoplamiento 2062 del que el eje se desvía de un eje 2064 del árbol de salida del motor eléctrico 2060.

60 La figura 11 muestra una vista en sección transversal tomada a lo largo de la línea XI-XI en la figura 6. El engranaje interno 2054 está dispuesto de tal manera que parte de sus múltiples dientes se engranan con el engranaje externo 2052. Cuando la velocidad de rotación del árbol de salida del motor eléctrico 2060 es igual a la velocidad de rotación de la rueda dentada 2010, el acoplamiento 2062 y el engranaje interno 2054 rotan a la misma velocidad de rotación que el engranaje externo 2052 (la rueda dentada 2010). En este caso, la placa de guía 2040 rota a la misma velocidad de rotación que la rueda dentada 2010, y se mantiene la fase de la válvula de admisión 1100.

65 Cuando el acoplamiento 2062 se hace rotar alrededor del eje 2064 en relación con el engranaje externo 2052 mediante el motor eléctrico 2060, la totalidad del engranaje interno 2054 gira alrededor del eje 2064, y, al mismo tiempo, el engranaje interno 2054 rota alrededor del eje excéntrico 2066. El movimiento de rotación del engranaje

interno 2054 hace que la placa de guía 2040 rote en relación con la rueda dentada 2010, con lo que se cambia la fase de la válvula de admisión 1100.

5 La fase de la válvula de admisión 1100 se cambia reduciendo la velocidad de rotación relativa (la cantidad de operación del motor eléctrico 2060) entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 usando el reductor de velocidad 2050, la placa de guía 2040 y los mecanismos de enlace 2030. Como alternativa, la fase de la válvula de admisión 1100 puede cambiarse aumentando la velocidad de rotación relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010.

10 Como se ha descrito anteriormente, con el mecanismo VVT de admisión 2000 de acuerdo con la realización de la invención, la fase de la válvula de admisión 1100 se cambia usando la velocidad de rotación del motor 2060 eléctrico en relación con la velocidad de rotación de la rueda dentada 2010, que es, la diferencia entre la velocidad de rotación del motor eléctrico 2060 y la velocidad de rotación de la rueda dentada 2010 (básicamente, la misma que la velocidad de rotación del árbol de levas de admisión 1120) como la cantidad de operación del accionador.

15 Como se muestra en la figura 12, la relación de reducción de velocidad que los elementos del mecanismo VVT de admisión 2000 realizan en cooperación, es decir, la relación de la velocidad de rotación relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 con la cantidad de cambio en la fase de la válvula de admisión 1100, puede tomar un valor correspondiente a la fase de la válvula de admisión 1100. De acuerdo con la realización de la invención, a medida que aumenta la relación de reducción de velocidad, disminuye la cantidad de cambio en la fase con respecto a la velocidad de rotación relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010.

20 Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 está dentro de la región de retardo que se extiende desde la fase más retardada a CA1, la relación de reducción de velocidad que los elementos del mecanismo VVT de admisión 2000 realizan en cooperación es R1. Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 está dentro de la región de avance que se extiende desde CA2 (CA2 es la fase que está más avanzada que CA1) a la fase más avanzada, la relación de reducción de velocidad que los elementos del mecanismo VVT de admisión 2000 realizan en cooperación es R2 ( $R1 > R2$ ).

30 Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 está dentro de la región intermedia que se extiende desde CA1 a CA2, la relación de reducción de velocidad que los elementos del mecanismo VVT de admisión 2000 realizan en cooperación cambia a una velocidad predeterminada  $((R2 - R1)/(CA2 - CA1))$ .

35 A continuación, se describirán los efectos del mecanismo VVT de admisión 2000 de un mecanismo de sincronización variable de válvulas.

40 Cuando se hace avanzar la fase de la válvula de admisión 1100 (el árbol de levas de admisión 1120), el motor eléctrico 2060 se opera para hacer rotar la placa de guía 2040 en relación con la rueda dentada 2010. Como resultado, se hace avanzar la fase de la válvula de admisión 1100, como se muestra en la figura 13.

45 Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 está dentro de la región de retardo que se extiende desde la fase más retardada a CA1, la velocidad de rotación relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 se reduce en la relación de reducción de velocidad R1. Como resultado, se hace avanzar la fase de la válvula de admisión 1100.

50 Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 está dentro de la región de avance que se extiende desde CA2 a la fase más avanzada, la velocidad de rotación relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 se reduce en la relación de reducción de velocidad R2. Como resultado, se hace avanzar la fase de la válvula de admisión 1100.

55 Cuando se retarda la fase de la válvula de admisión 1100, el árbol de salida del motor eléctrico 2060 se hace rotar en relación con la rueda dentada 2010 en la dirección opuesta a la dirección en la que se hace avanzar la fase de la válvula de admisión 1100. Cuando la fase se retarda, la velocidad de rotación relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 se reduce de una manera similar a la que se produce cuando la fase avanza. Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 está dentro de una región de retardo 6001 que se extiende desde la fase más retardada hasta CA1, la velocidad de rotación relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 se reduce en la relación de reducción de velocidad R1. Como resultado, la fase se retarda. Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 está dentro de una región de avance 6002 que se extiende desde CA2 a la fase más avanzada, la velocidad de rotación relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 se reduce en la relación de reducción de velocidad R2. Como resultado, la fase se retarda.

60 Por consiguiente, siempre que la dirección de la rotación relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 se mantiene sin cambios, la fase de la válvula de admisión 1100 puede hacerse avanzar o retardarse tanto en la región de retardo 6001 que se extiende desde la fase más retardada hasta CA1 como en la región de avance 6002 que se extiende desde CA2 a la fase más avanzada. En este caso, en la región de avance

6002 que se extiende desde CA2 a la fase más avanzada, la fase se hace avanzar o retardarse una cantidad mayor que la de la región de retardo que se extiende desde la fase más retardada hasta CA1. En consecuencia, la región de avance 6002 es más ancha en el ancho de cambio de fase que la región de retardo 6001.

5 En la región de retardo 6001 que se extiende desde la fase más retardada a CA1, la relación de reducción de velocidad es alta. En consecuencia, se requiere un par motor alto para hacer rotar el árbol de salida del motor eléctrico 2060 usando el par motor aplicado al árbol de levas de admisión 1120 de acuerdo con la operación del motor 1000. Por lo tanto, incluso cuando el motor eléctrico 2060 no produce un par motor, por ejemplo, incluso cuando el motor eléctrico 2060 está parado, se restringe la rotación del árbol de salida del motor eléctrico 2060, que está provocada por el par motor aplicado al árbol de levas de admisión 1120. Esto restringe la desviación de la fase real de la fase usada en el control.

15 Por lo tanto, si la fase de la válvula de admisión cuando se para el motor está dentro de la región de retardo 6001 en la que la reducción de velocidad es alta, incluso cuando el árbol de salida del motor eléctrico 2060 se hace rotar mediante una fuerza de reacción generada por el árbol de levas de admisión 1120 cuando el motor está parado, es posible evitar un cambio involuntario en la fase de la válvula de admisión, es decir, una desviación de la fase real de la fase usada en el control. Por el contrario, con el fin de evitar dicho cambio en la fase de la válvula de admisión, es necesario colocar de manera fiable la fase de válvula de admisión cuando el motor se para en la región de retardo 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es alta.

20 En general, en un vehículo híbrido, la frecuencia con la que se arranca el motor mientras el vehículo está desplazándose es alta debido a que el motor 1000 puede operarse de manera intermitente mientras el vehículo está desplazándose. Por lo tanto, la fase de válvula cuando se arranca el motor, es decir, la fase objetivo que se usa cuando se para el motor, se establece en la fase más retardada con el fin de ejecutar un control de reducción de presión de tiempo de inicio (denominado control de descompresión) para reducir el impacto que es probable que se produzca cuando se enciende el motor. Por lo tanto, es preferible establecer la relación de reducción de velocidad que se usa en la región de retardo 6001 en un valor alto.

30 Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 está dentro de una región intermedia 6003 que se extiende desde CA1 a CA2, la velocidad de rotación relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 se reduce en la relación de reducción de velocidad que cambia a una tasa predeterminada. Como resultado, se hace avanzar o se retarda la fase de la válvula de admisión 1100.

35 Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 se desplaza de la región de retardo a la región de avance, o de la región de avance a la región de retardo, se aumenta o reduce gradualmente la cantidad de cambio en la fase con respecto a la velocidad de rotación relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010. En consecuencia, se restringe un cambio abrupto por etapas en la cantidad de cambio en la fase para restringir un cambio abrupto en la fase. Como resultado, la fase de la válvula de admisión 1100 se controla más apropiadamente.

40 En la región de retardo 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es relativamente alta, es más difícil transferir la fuerza de rotación del árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 en el interior del mecanismo VVT de admisión 2000, que en la región de avance 6002 en la que la relación de reducción de velocidad es relativamente baja. En consecuencia, cuando la fase de la válvula de admisión 1100 está dentro de la región de retardo 6001, la velocidad de operación de cada mecanismo en el mecanismo VVT 2000 es relativamente baja. Por lo tanto, en la región de retardo 6001, el ruido de operación del mecanismo VVT 2000 se suprime a un nivel menor que el de la región de avance 6002 y que el de la región intermedia 6003.

50 La figura 14 es un diagrama de bloques que ilustra la configuración de un control ejecutado sobre el mecanismo de sincronización variable de válvulas de acuerdo con la realización de la invención. Cada bloque mostrado en la figura 14 se implementa por la ECU 100 usando hardware o software.

55 Como se muestra en la figura 14, una unidad de control de fase de válvula 150 establece un valor de orden de velocidad de rotación Nmref para el motor eléctrico 2060, que sirve como un accionador, basándose en una desviación  $\Delta CA$  de una fase de válvula real CA desde una fase objetivo CAr para la válvula de admisión 1100.

La unidad de control de fase de válvula 150 incluye una unidad de detección de fase de válvula 152, unas unidades de cálculo 154 y 160, una unidad de cálculo de diferencia de velocidad de rotación necesaria 156, y una unidad de detección de velocidad de rotación de árbol de levas 158.

60 La unidad de detección de fase de válvula 152 calcula la fase de válvula actual CA de la válvula de admisión 1100 basándose en las señales del sensor de ángulo de manivela 5000 y del sensor de posición de leva 5010 (señal de ángulo de manivela y señal de ángulo de leva) o la velocidad de motor detectada por el sensor de velocidad de rotación 5040 para el motor eléctrico 2060.

65 La unidad de detección de fase de válvula 152 detecta la fase de válvula actual CA basándose en la señal de ángulo de manivela y en la señal de ángulo de leva de los sensores descritos anteriormente, por ejemplo, convirtiendo un

lapso de tiempo entre la emisión de la señal de ángulo de leva y la emisión de la señal de ángulo de manivela en la diferencia de fase de rotación entre el cigüeñal 1090 y el árbol de levas de admisión 1120.

Como alternativa, con el mecanismo VVT de admisión 2000 de acuerdo con la realización de la invención, puede trazarse una cantidad de cambio de fase de válvula  $\Delta\theta$ , dentro de un tiempo  $\Delta T$  basándose en la cantidad de operación (diferencia de velocidad de rotación  $\Delta Nm$ ) del motor eléctrico 2060, que sirve como un accionador, de acuerdo con la Ecuación 1. En la Ecuación 1,  $R(\theta)$  indica la relación de reducción de velocidad, mostrada en la figura 12, que cambia de acuerdo con la fase de válvula de admisión.

$$\Delta\theta \propto \Delta Nm \times 360^\circ \times (1/R(\theta)) \times \Delta T \quad (1)$$

Por lo tanto, la unidad de detección de fase de válvula 152 es capaz de detectar la fase de válvula actual CA al integrar las cantidades de cambio de fase  $\Delta\theta$ , calculada de acuerdo con la Ecuación 1.

La unidad de cálculo 154 calcula la desviación de fase  $\Delta CA$  de la fase de válvula actual CA detectada por la unidad de detección de fase de válvula 152 a partir de la fase objetivo CA<sub>r</sub>.

La unidad de cálculo de diferencia de velocidad de rotación necesaria 156 calcula la diferencia de velocidad de rotación  $\Delta Nm$  entre la velocidad de rotación del árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la velocidad de rotación de la rueda dentada 2010 (árbol de levas de admisión 1120), que se usa para hacer la fase de válvula real más cercana a la fase objetivo CA<sub>r</sub>, basándose en la desviación de fase  $\Delta CA$  calculada por la unidad de cálculo 154. Por ejemplo, la diferencia de velocidad de giro  $\Delta Nm$  se establece en un valor positivo ( $\Delta Nm > 0$ ) cuando se hace avanzar la fase de válvula de admisión. Mientras que se establece en un valor negativo ( $\Delta Nm < 0$ ) cuando se retarda la fase de la válvula de admisión. Cuando se mantiene la fase de válvula de admisión actual (concretamente cuando  $\Delta\theta = 0$ ), la diferencia de velocidad de rotación  $\Delta Nm$  se establece en un valor sustancialmente igual a cero ( $\Delta Nm = 0$ ).

La unidad de detección de velocidad de rotación de árbol de levas 158 calcula la velocidad de rotación de la rueda dentada 2010, es decir, una velocidad de rotación real IVN del árbol de levas de admisión 1120 dividiendo la velocidad de rotación del cigüeñal 1090 por dos.

La unidad de cálculo 160 calcula el valor de orden de velocidad de rotación Nm<sub>ref</sub> para el motor eléctrico 2060 sumando la velocidad de rotación real IVN del árbol de levas de admisión 1120, que se detecta por la unidad de detección de velocidad de rotación de árbol de levas 158, y la diferencia de velocidad de rotación  $\Delta Nm$ , que se establece por la unidad de cálculo de diferencia de velocidad de rotación necesaria 156, juntas. Una señal que indica el valor de orden de velocidad de rotación Nm<sub>ref</sub> se transmite a una EDU 4000.

La EDU 4000 ejecuta un control de velocidad de rotación para hacer funcionar el motor eléctrico 2060 de acuerdo con el valor de orden de velocidad de rotación Nm<sub>ref</sub>. Por ejemplo, la EDU 4000 incluye una unidad de ajuste de relación de trabajo 190 que establece una relación de trabajo DTY basándose en el valor de orden de velocidad de rotación Nm<sub>ref</sub>. La unidad de ajuste de relación de trabajo 190 recibe una señal que indica una velocidad de rotación N<sub>mt</sub> del motor eléctrico 2060 que se detecta por el sensor de velocidad de rotación 5040. La unidad de ajuste de relación de trabajo 190 controla la relación de trabajo DTY basándose en la velocidad de motor N<sub>mt</sub> y en el valor de orden de velocidad de rotación Nm<sub>ref</sub> de tal manera que la velocidad de motor N<sub>mt</sub> coincida con el valor de orden de velocidad de rotación Nm<sub>ref</sub>.

La relación de trabajo DTY indica la relación de la duración en la que un elemento de conmutación (no mostrado) de la EDU 4000 está conectado a un ciclo de conmutación. La potencia eléctrica que se suministra al motor eléctrico 2060 se controla operando el elemento de conmutación basándose en la relación de trabajo DTY. Por ejemplo, si la tensión de operación del motor eléctrico 2060 se establece a una tensión que corresponde a la relación de trabajo DTY, la tensión de operación aumenta y el par motor que se genera por el motor eléctrico 2060 aumenta a medida que la relación de trabajo DTY se establece en un valor más alto. En otras palabras, la tensión operativa del motor eléctrico 2060 disminuye y el par motor que se genera por el motor eléctrico 2060 disminuye a medida que la relación de trabajo se establece en un valor menor.

En lugar de establecer la relación de trabajo DTY, la EDU 4000 puede establecer directamente la tensión de operación o la corriente de operación del motor eléctrico 2060 basándose en la velocidad de motor N<sub>mt</sub> y en el valor de orden de velocidad de rotación Nm<sub>ref</sub>. En este caso, el control de la velocidad de rotación puede ejecutarse accionando el motor eléctrico 2060 a la tensión de operación establecida o con la corriente de operación establecida.

A continuación, se describirá la forma en que la fase objetivo CA<sub>r</sub> para la válvula de admisión 1100 se controla por el mecanismo VVT.

La fase objetivo CA<sub>r</sub> se establece mediante una unidad de ajuste de fase objetivo de tiempo al ralentí 130 cuando el motor 1000 está al ralentí, y se establece por una unidad de ajuste de fase objetivo 140 cuando el motor 1000 no está al ralentí. Cuando el motor 1000 está al ralentí, una unidad de conmutación 170 transmite una señal que indica

que la fase objetivo CA<sub>r</sub> se ha establecido mediante la unidad de ajuste de fase objetivo de tiempo al ralentí 130 para la unidad de control de fase de válvula 150. Por otro lado, cuando el motor 1000 no está al ralentí, la unidad de conmutación 170 transmite una señal que indica que la fase objetivo CA<sub>r</sub> se ha establecido mediante la unidad de ajuste de fase objetivo 140 para la unidad de control de fase de válvula 150.

5 La unidad de ajuste de fase objetivo 140 establece la fase objetivo CA<sub>r</sub> para la válvula de admisión 1100 basándose en el estado del motor 1000, por ejemplo, basándose en la velocidad de motor NE y en la cantidad de aire KL, de acuerdo con un mapa mostrado en la figura 5.

10 La unidad de ajuste de fase objetivo de tiempo al ralentí 130 establece de manera variable la fase objetivo basándose en una velocidad de rotación objetivo (velocidad al ralentí objetivo) N<sub>lr</sub> para el motor 1000, que se usa cuando el motor 1000 está al ralentí y que se establece mediante una unidad de ajuste de la velocidad al ralentí objetivo 110.

15 La unidad de ajuste de la velocidad al ralentí objetivo 110 establece la velocidad al ralentí objetivo N<sub>lr</sub> basándose en el estado de vehículo cuando se determina que la cantidad, mediante la que un conductor aprieta el pedal de acelerador, se convierte en cero y el motor 1000 está al ralentí.

20 Por ejemplo, la unidad de ajuste de la velocidad al ralentí objetivo 110 establece de manera variable la velocidad al ralentí objetivo N<sub>lr</sub> basándose en la posición de desplazamiento y en el intervalo de desplazamiento seleccionado por el conductor. Más específicamente, cuando se selecciona la posición de desplazamiento o el intervalo de desplazamiento que permite que el vehículo se desplace (normalmente, el intervalo D o el intervalo R), la velocidad al ralentí objetivo N<sub>lr</sub> se establece en un valor relativamente alto (por ejemplo, aproximadamente 1000 rpm) para prepararse para un crucero de vehículo. Por otro lado, cuando no se selecciona la posición de desplazamiento o el intervalo de desplazamiento que permite que el vehículo comience a desplazarse inmediatamente (normalmente, el intervalo P o el intervalo N), la velocidad al ralentí objetivo N<sub>lr</sub> se establece en un valor relativamente bajo (por ejemplo, aproximadamente 850 rpm) para mejorar la eficacia del combustible.

30 Una unidad de ISC (control de velocidad al ralentí) 120, controla el motor 1000 de tal manera que la velocidad del motor coincide con la velocidad al ralentí objetivo N<sub>IR</sub> que se establece mediante la unidad de ajuste de velocidad al ralentí objetivo 110. Normalmente, la unidad de ISC 120 controla la cantidad de aire admitido en el motor 1000. La cantidad de aire de admisión se controla controlando la cantidad de apertura de la válvula de regulación 1030, o controlando la cantidad de elevación cuando la válvula de admisión 1100 está provista de un mecanismo de cambio de cantidad de elevación. Como alternativa, cuando el motor 1000 es, por ejemplo, un motor diésel, la velocidad al ralentí puede controlarse controlando la cantidad de combustible inyectado desde el inyector 1050.

40 Cuando el motor 1000 está al ralentí, la unidad de ajuste de fase objetivo de tiempo al ralentí 130 establece la fase objetivo CA<sub>r</sub> basándose en una comparación entre la velocidad al ralentí objetivo N<sub>lr</sub> y una velocidad de rotación predeterminada. Por ejemplo, la velocidad de rotación predeterminada se establece en un valor entre las dos velocidades al ralentí objetivos N<sub>lr</sub> descritas anteriormente con el fin de distinguirlas entre sí.

45 Como se muestra en la figura 15, cuando la velocidad al ralentí objetivo N<sub>lr</sub> es igual o mayor que la velocidad de rotación predeterminada, la unidad de ajuste de fase objetivo de tiempo al ralentí 130 establece la fase objetivo CA<sub>r</sub> para la válvula de admisión 1100, que está controlada por el mecanismo VVT 2000, para una fase CA<sub>i</sub> en la que se alcanza el estado de combustión óptimo en el motor 1000 cuando el motor 1000 está al ralentí (CA<sub>r</sub> = CA<sub>i</sub>).

50 En un vehículo híbrido, es necesario retardar la fase de válvula cuando el motor 1000 se inicia mediante una cantidad relativamente grande para ejecutar un control de reducción de presión para reducir un choque que es probable que ocurra cuando el motor 1000, que se opera de manera intermitente, está iniciándose. Por lo tanto, en el vehículo híbrido, la fase de válvula de admisión CA<sub>i</sub> puede estar fuera de la región 6001 (figura 12), en la que la relación de reducción de velocidad es alta, debido al intervalo, en el que se permite que la fase de válvula se controle por el mecanismo VVT 2000. En la realización de la invención, la fase CA<sub>i</sub> está dentro de la región 6002 (figura 12) en la que la relación de reducción de velocidad es baja.

55 Por otro lado, cuando la velocidad al ralentí objetivo N<sub>lr</sub> es menor que la velocidad de rotación predeterminada, la unidad de ajuste de fase objetivo de tiempo al ralentí 130 establece la fase objetivo CA<sub>r</sub> en una fase CA<sub>i</sub># dentro de la región 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es alta. De este modo, el intervalo, en el que se permite que la fase de válvula cambie cuando el motor 1000 está al ralentí, está restringido dentro de la región 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es alta.

60 Como resultado, en el estado en el que el ruido de operación del mecanismo VVT 2000 es relativamente fácil que se escuche por un ocupante tal como el conductor, debido a la velocidad al ralentí objetivo relativamente baja N<sub>lr</sub> y al pequeño ruido de operación del motor, el intervalo, en el que se permite que cambie la fase de la válvula de admisión 1100, está restringido dentro de la región 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es alta y el ruido de operación del mecanismo 2000 VVT es relativamente pequeño. Como resultado, es posible reducir la probabilidad de que el conductor escuche el ruido de operación del mecanismo VVT 2000.

Por otra parte, en el estado en el que es menos probable que el conductor escuche el ruido de operación del mecanismo VVT 2000 debido a la relativamente alta velocidad al ralentí objetivo Nlr y al gran ruido de operación del motor, es posible ejecutar el control de fase de válvula en el que se proporciona una mayor prioridad a la mejora de la eficacia de combustible que a la supresión del ruido de operación del mecanismo VVT 2000. Es decir, es preferible establecer la velocidad de rotación predeterminada con la relación entre la operación ruido del mecanismo VVT 2000 cuando la fase de válvula se controla fuera de la región 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es alta y el ruido de operación del motor 1000 que cambia de acuerdo con la velocidad del motor.

La figura 16 es un diagrama de flujo de acuerdo con el que se ejecuta un control para ajustar la fase objetivo para la válvula de admisión, que se muestra en la figura 14, usando un proceso de software ejecutado por la ECU 100. La fase objetivo para la válvula de admisión se usa cuando el motor está al ralentí.

Como se muestra en la figura 16, la ECU 100 establece la velocidad al ralentí objetivo Nlr en la etapa 100 (en lo sucesivo en el presente documento, denominada "S"). Es decir, el proceso en S100 corresponde a la función de la unidad de ajuste de velocidad al ralentí objetivo 110 en la figura 14.

Además, la ECU 100 compara la velocidad al ralentí objetivo Nlr con una velocidad de rotación predeterminada Nj en S120. Como se ha descrito anteriormente, es preferible establecer la velocidad de rotación predeterminada Nj en un valor correspondiente al valor límite inferior del intervalo de velocidad de motor en el que es menos probable que un ocupante, tal como el conductor, escuche el ruido de operación del mecanismo VVT 2000 cuando la fase de válvula se controla fuera de la región 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es alta.

Cuando se realiza una determinación afirmativa en S120, es decir, cuando la velocidad al ralentí objetivo Nlr es menor que la velocidad de rotación predeterminada Nj, la ECU 100 restringe el intervalo, en el que se permite que cambie la fase de válvula cuando el motor está al ralentí, dentro de la región 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es alta. Como se ha descrito anteriormente, la fase de válvula se restringe en S140 ajustando la fase objetivo CAr, que se usa cuando el motor está al ralentí, a la fase CAi# en la región 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es alta.

Mientras tanto, cuando se realiza una determinación negativa en S120, es decir, cuando la velocidad al ralentí objetivo Nlr es igual o mayor que la velocidad de rotación predeterminada Nj, la ECU 100 no restringe el intervalo, en el que se permite cambiar a la fase, a diferencia de S149, y se establece la fase objetivo CAr a la que se proporciona mayor prioridad al logro de un estado de combustión más apropiado en el motor 1000 (CAr = CAi).

Es decir, los procesos en S120, S140 y S150 corresponden a la función de la unidad de ajuste de fase objetivo de tiempo al ralentí 130 en la figura 14.

Como se ha descrito anteriormente, con la unidad de control para un mecanismo de sincronización variable de válvulas de acuerdo con la realización de la invención, cuando la velocidad al ralentí objetivo se establece de manera variable basándose en el estado de vehículo, si la velocidad al ralentí objetivo se establece en un valor relativamente bajo y el ruido de operación del mecanismo VVT 2000 se escucha fácilmente por un ocupante, tal como el conductor, el intervalo, en el que se permite que cambie la fase de válvula, está restringido dentro de la región 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es alta. Por lo tanto, es posible evitar la situación en la que el ruido de operación del mecanismo VVT 2000 se escucha por un ocupante, tal como el conductor.

Por otro lado, cuando la velocidad al ralentí objetivo se establece en un valor relativamente alto y es menos probable que el conductor escuche el ruido de operación del mecanismo VVT 2000, se da mayor prioridad a la eficacia de la combustión que tiene lugar en el motor 1000. Por lo tanto, es posible controlar apropiadamente la fase de válvula sin imponer la restricción descrita anteriormente.

La figura 17 es un diagrama de bloques que muestra la configuración de un control ejecutado por una unidad de control para un mecanismo de sincronización variable de válvulas de acuerdo con un ejemplo modificado de la realización de la invención.

La unidad de control para un mecanismo de sincronización variable de válvulas de acuerdo con el ejemplo modificado de la realización de la invención, mostrado en la figura 17, difiere de la unidad de control mostrada en la figura 14 en la que se proporciona además una unidad de determinación de temperatura de motor 135. La unidad de determinación de temperatura de motor 135 obtiene una temperatura de refrigerante de motor Tw basándose en una señal emitida desde el sensor de temperatura de refrigerante 5020 (figura 4) proporcionado al motor 1000 y determina si el motor 1000 está frío basándose en la comparación entre la temperatura de refrigerante de motor Tw y una temperatura de referencia Tj. Cuando la temperatura de refrigerante de motor Tw es igual o menor que la temperatura de referencia Tj, la unidad de determinación de temperatura de motor 135 determina que el motor 1000 está frío y enciende un indicador FC.

En el caso donde se enciende el indicador FC por la unidad de determinación de temperatura de motor 135, como en el caso donde la velocidad al ralentí objetivo Nlr descrita anteriormente se establece en un valor menor que la

## ES 2 676 355 T3

velocidad de rotación predeterminada, la unidad de ajuste de fase objetivo de tiempo al ralentí 130 establece la fase objetivo CA<sub>r</sub> a la fase CA<sub>i</sub> # dentro de la región 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es alta.

5 Por lo tanto, cuando el motor está al ralentí mientras está frío, el intervalo, en el que se permite que cambie la fase de la válvula de admisión 1100, está restringido dentro de la región 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es alta.

10 Debido a que las funciones y las operaciones de los otros bloques son las mismas que en la figura 14, la descripción detallada de las mismas no se proporcionará a continuación.

15 La figura 18 es un diagrama de flujo de acuerdo con el que un control para ajustar la fase objetivo para la válvula de admisión, que se muestra en la figura 17, se ejecuta usando un proceso de software ejecutado por la ECU 100. La fase objetivo para la válvula de admisión se usa cuando el motor está al ralentí.

20 El diagrama de flujo de la figura 18 difiere del diagrama de flujo de la figura 16 en que la unidad de control para un mecanismo de sincronización variable de válvulas de acuerdo con el ejemplo modificado de la realización de la invención, ejecuta S130 y S135 además de S100, S120, S140 y S150 en la figura 16.

25 La ECU 100 obtiene la temperatura de refrigerante de motor Tw en S130, y determina en S135 si el motor 1000 está frío determinando si la temperatura de refrigerante de motor Tw es igual o menor que la temperatura de referencia Tj.

30 Cuando se determina que el motor 1000 está frío ("SÍ" en S135), la ECU 100 restringe el intervalo, en el que se permite que cambie la fase de la válvula de admisión 1100, en S140.

35 Por otro lado, cuando se determina que la temperatura de refrigerante de motor Tw es mayor que la temperatura de referencia Tj ("NO" en S135, es decir, cuando el motor 1000 está caliente), la ECU 100 ejecuta S150 si la velocidad al ralentí objetivo N<sub>lr</sub> es igual o mayor que la velocidad de rotación predeterminada N<sub>j</sub>. Es decir, el intervalo, en el que se permite que cambie la fase de la válvula de admisión 1100, no está restringido.

40 Como se describe haciendo referencia a la figura 12, la fase de válvula de admisión cuando el motor se para necesita estar dentro de la región 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es alta, con el fin de evitar un cambio involuntario en la fase de válvula de admisión. Por lo tanto, cuando se emite un orden para parar el motor automáticamente o en respuesta a una operación realizada por el conductor mientras el motor está al ralentí, la fase de la válvula de admisión 1100 debe llevarse a la región 6001 mediante el mecanismo VVT 2000 el tiempo que el motor está realmente parado. Sin embargo, cuando el motor 1000 está frío, existe la posibilidad de que el mecanismo VVT 2000 no modifique la fase de válvula en una cantidad suficiente debido al aumento de la fricción en cada parte, a diferencia del caso cuando el motor está caliente y la lubricación está lo suficientemente garantizada.

45 Por lo tanto, con la unidad de control para un mecanismo de sincronización variable de válvulas de acuerdo con el ejemplo modificado de la realización de la invención, cuando el motor 1000 está frío, el intervalo, en el que se permite cambiar la fase de válvula, está restringido dentro de la región 6001 en la que la relación de reducción de velocidad es alta. Por lo tanto, es posible evitar de manera fiable la situación en la que la fase se cambia involuntariamente, por ejemplo, la fase de válvula real obtenida a partir de la fase usada en el control.

50 Con la unidad de control para un mecanismo de sincronización variable de válvulas de acuerdo con el ejemplo modificado de la realización de la invención, la fase de válvula objetivo CA<sub>r</sub> que se usa cuando el motor está al ralentí se establece basándose tanto en la velocidad al ralentí objetivo como en la temperatura de refrigerante de motor (cuando el motor está frío/cuando el motor no está frío). Sin embargo, la fase de válvula objetivo CA<sub>r</sub> que se usa cuando el motor está al ralentí puede establecerse basándose solo en la temperatura de refrigerante de motor (cuando el motor está frío/cuando el motor no está frío).

## REIVINDICACIONES

1. Una unidad de control para un mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000) que cambia el tiempo de apertura/cierre de al menos una de entre una válvula de admisión (1100) y una válvula de escape (1110) de un motor de combustión interna en una cantidad de cambio que corresponde a una cantidad de operación de un accionador, y que está configurada de tal manera que un intervalo de control, en el que se permite controlar el tiempo de apertura/cierre mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000), incluye una primera región y una segunda región, y una relación de la cantidad de cambio del tiempo de apertura/cierre con respecto a la cantidad de operación del accionador es mayor cuando el tiempo de apertura/cierre está dentro de la primera región que cuando el tiempo de apertura/cierre está dentro de la segunda región, estando la unidad de control caracterizada por comprender:
- una unidad de ajuste de velocidad al ralentí objetivo (110) que establece de manera variable una velocidad al ralentí objetivo para el motor de combustión interna, que se usa cuando el motor de combustión interna está al ralentí, basándose en un estado de vehículo; y
- una unidad de restricción de fase que restringe un intervalo, en el que el mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000) cambia el tiempo de apertura/cierre, dentro de la primera región, cuando la velocidad al ralentí objetivo que se establece por la unidad de ajuste de velocidad al ralentí objetivo (110) es menor que una velocidad de rotación predeterminada.
2. La unidad de control de acuerdo con la reivindicación 1, en la que la velocidad de rotación predeterminada se establece en un valor que corresponde a un valor límite inferior de un intervalo de velocidad de rotación en el que hay una baja probabilidad de que un ocupante escuche el ruido operativo del mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000) cuando el tiempo de apertura/cierre se controla fuera de la primera región.
3. Una unidad de control para un mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000) que cambia el tiempo de apertura/cierre de al menos una de entre una válvula de admisión (1100) y una válvula de escape (1110) de un motor de combustión interna por una cantidad de cambio que corresponde a una cantidad de operación de un accionador, y que está configurada de tal manera que un intervalo de control, en el que se permite controlar el tiempo de apertura/cierre mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000), incluye una primera región y una segunda región, y una relación de la cantidad de cambio del tiempo de apertura/cierre con respecto a la cantidad de operación del accionador es mayor cuando el tiempo de apertura/cierre está dentro de la primera región que cuando el tiempo de apertura/cierre está dentro de la segunda región, estando la unidad de control caracterizada por comprender:
- una unidad de determinación de temperatura (135) que determina si la temperatura del motor de combustión interna es igual o menor que una temperatura de referencia predeterminada; y
- una unidad de restricción de fase que restringe un intervalo, en el que el mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000) cambia el tiempo de apertura/cierre, dentro de la primera región, cuando se determina que la temperatura del motor de combustión interna es igual o menor que la temperatura de referencia predeterminada mientras el motor de combustión interna está al ralentí.
4. La unidad de control de acuerdo con la reivindicación 3, en la que la relación de la cantidad de cambio del tiempo de apertura/cierre con respecto a la cantidad de operación del accionador (2060) en la primera región es constante.
5. La unidad de control de acuerdo con la reivindicación 3, en la que la relación de la cantidad de cambio del tiempo de apertura/cierre con respecto a la cantidad de operación del accionador (2060) en la segunda región es constante.
6. La unidad de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además:
- una unidad de control de accionador que controla la cantidad de operación del accionador (2060) basándose en una desviación de un valor de corriente del tiempo de apertura/cierre de un valor objetivo del tiempo de apertura/cierre,
- en la que la unidad de restricción de fase incluye una unidad de ajuste de fase objetivo (130) que establece el valor objetivo del tiempo de apertura/cierre en un valor dentro de la primera región mientras el motor de combustión interna está al ralentí.
7. La unidad de control de acuerdo con la reivindicación 6, en la que la unidad de ajuste de fase objetivo (130) establece el valor objetivo del tiempo de apertura/cierre en un valor dentro de la segunda región, en un caso donde el intervalo, en el que se cambia el tiempo de apertura/cierre mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000), no necesita restringirse dentro de la primera región.
8. La unidad de control de acuerdo con la reivindicación 7, en la que el caso donde el intervalo en el que se cambia el tiempo de apertura/cierre mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000) no necesita restringirse dentro de la primera región incluye, al menos un caso donde la velocidad al ralentí objetivo establecida por la unidad de ajuste de velocidad al ralentí objetivo (110) es igual o mayor que la velocidad de rotación



predeterminada o un caso donde la unidad de determinación de temperatura (135) determina que la temperatura del motor de combustión interna es más alta que la temperatura de referencia predeterminada.

5 9. La unidad de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que el motor de combustión interna (1000) está montado en un vehículo que se desplaza en un modo de crucero que se selecciona de entre los modos de crucero que incluyen un primer modo de crucero en el que el vehículo se desplaza usando la potencia motriz generada por el motor de combustión interna y un segundo modo de crucero en el que el motor de combustión interna (1000) se para y el vehículo se desplaza usando la potencia motriz generada por una fuente de alimentación motriz (400) que es diferente del motor de combustión interna.

10 10. La unidad de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que la primera región está más cerca de una fase más retardada que la segunda región.

15 11. La unidad de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que:  
 el accionador (2060) está formado por un motor eléctrico; y  
 la cantidad de operación del accionador (2060) es una velocidad de rotación del motor eléctrico en relación con una velocidad de rotación de un árbol de levas que acciona la válvula cuyo tiempo de apertura/cierre se cambia.

20 12. La unidad de control de acuerdo con la reivindicación 3, que comprende además:  
 una unidad de ajuste de velocidad al ralentí objetivo (110) que establece de manera variable una velocidad al ralentí objetivo para el motor de combustión interna, que se usa cuando el motor de combustión interna está al ralentí, basándose en el estado de vehículo;  
 25 en la que la unidad de restricción de fase restringe el intervalo, en el que el mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000) cambia el tiempo de apertura/cierre, dentro de la primera región, cuando la velocidad al ralentí objetivo establecida por la unidad de ajuste de velocidad al ralentí objetivo (110) es menor que una velocidad de rotación predeterminada.

30 13. Un método de control para un mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000) que cambia el tiempo de apertura/cierre de al menos una de entre una válvula de admisión (1100) y una válvula de escape (1110) de un motor de combustión interna en una cantidad de cambio que corresponde a una cantidad de operación de un accionador, y que está configurada de tal manera que un intervalo de control, en el que se permite controlar el tiempo de apertura/cierre mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000), incluye una  
 35 primera región y una segunda región, y una relación de la cantidad de cambio del tiempo de apertura/cierre con respecto a la cantidad de operación del accionador es mayor cuando el tiempo de apertura/cierre está dentro de la primera región que cuando el tiempo de apertura/cierre está dentro de la segunda región, estando el método de control caracterizado por comprender:

40 ajustar de manera variable la velocidad al ralentí objetivo para el motor de combustión interna, que se usa cuando el motor de combustión interna está al ralentí, basándose en el estado de vehículo (S100); y  
 restringir un intervalo, en el que se cambia el tiempo de apertura/cierre mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000), dentro de la primera región, cuando la velocidad al ralentí objetivo para el motor de combustión interna es menor que una velocidad de rotación predeterminada mientras que el motor de  
 45 combustión interna está al ralentí (S140).

14. Un método de control para un mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000) que cambia el tiempo de apertura/cierre de al menos una de entre una válvula de admisión (1100) y una válvula de escape (1110) de un motor de combustión interna en una cantidad de cambio que corresponde a una cantidad de operación de un accionador, y que se estructura de tal manera que un intervalo de control, en el que se permite controlar el tiempo de apertura/cierre mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000), incluye una primera  
 50 región y una segunda región, y una relación de la cantidad de cambio del tiempo de apertura/cierre con respecto a la cantidad de operación del accionador es mayor cuando el tiempo de apertura/cierre está dentro de la primera región que cuando el tiempo de apertura/cierre está dentro de la segunda región, estando el método de control caracterizado por comprender:

determinar si la temperatura del motor de combustión interna es igual o menor que una temperatura de referencia predeterminada (S135); y  
 60 restringir un intervalo, en el que se cambia el tiempo de apertura/cierre mediante el mecanismo de sincronización variable de válvulas (2000, 3000), dentro de la primera región, cuando se determina que la temperatura del motor de combustión interna es igual o menor que la temperatura de referencia predeterminada mientras que el motor de combustión interna está al ralentí (S140).

15. El método de control de acuerdo con la reivindicación 13 o 14, en el que el motor de combustión interna está montado en un vehículo que se desplaza en un modo de crucero que se selecciona de entre los modos de crucero que incluyen un primer modo de crucero en el que el vehículo se desplaza usando la potencia motriz generada por el

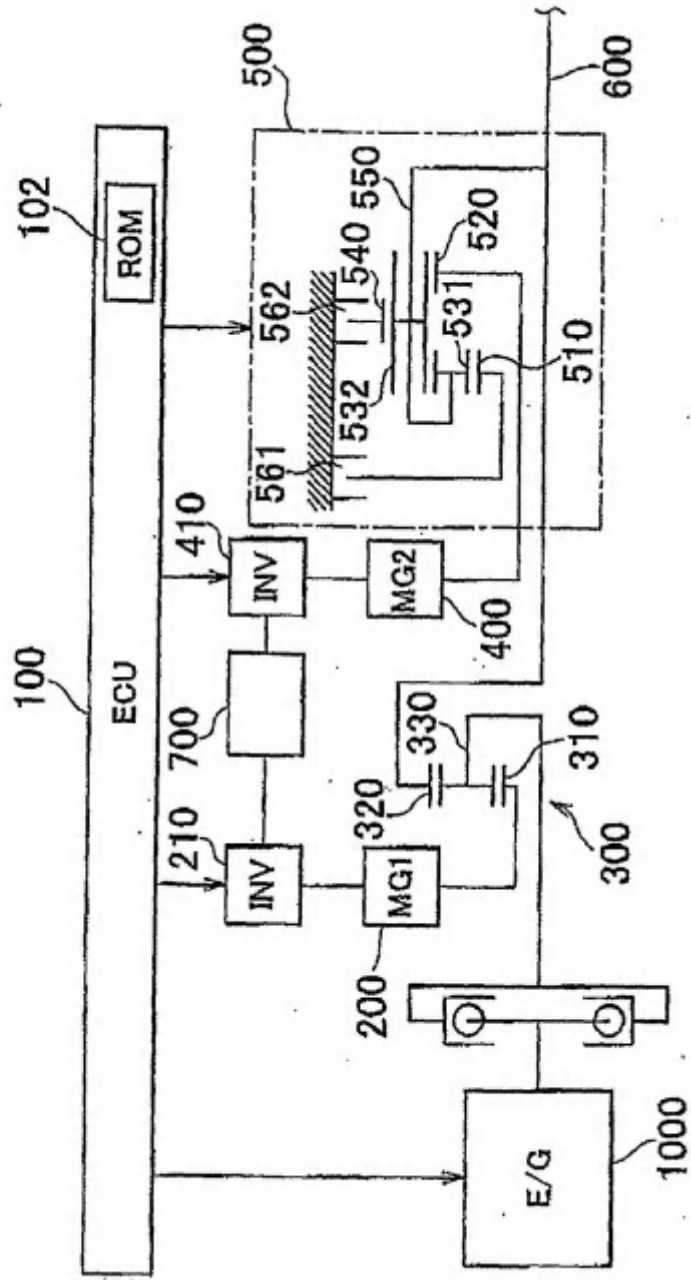
motor de combustión interna y un segundo modo de cruce en el que el motor de combustión interna se para y el vehículo se desplaza usando la potencia motriz generada por una fuente de alimentación motriz que es diferente del motor de combustión interna.

- 5 16. El método de control de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15, en el que:

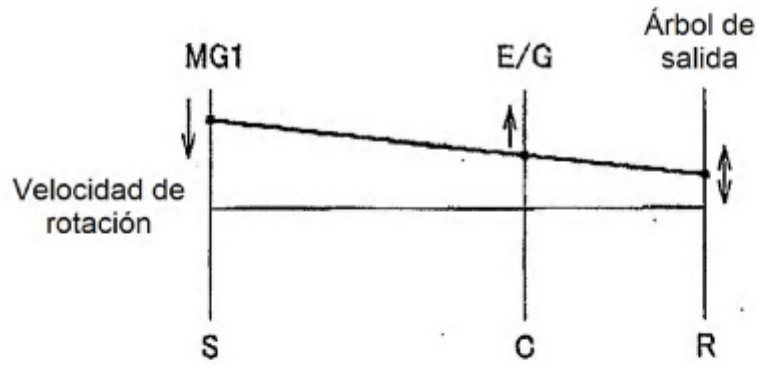
el accionador (2060) está formado por un motor eléctrico; y  
la cantidad de operación del accionador (2060) es una velocidad de rotación del motor eléctrico en relación con una velocidad de rotación de un árbol de levas que acciona la válvula cuyo tiempo de apertura/cierre se cambia.

10

FIG. 1



**FIG. 2**



**FIG. 3**

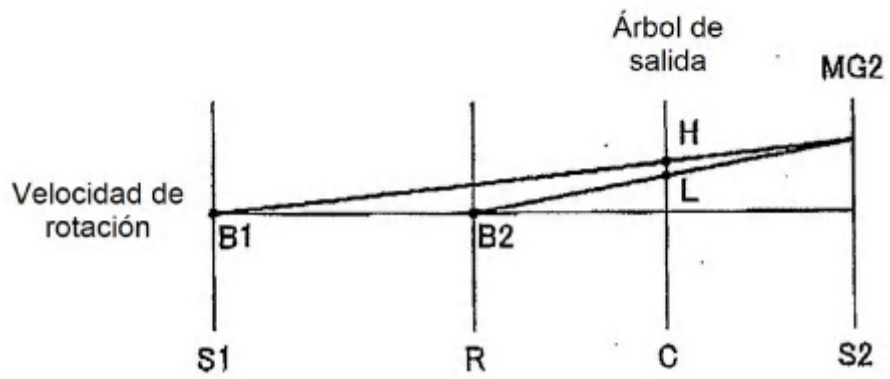


FIG. 4

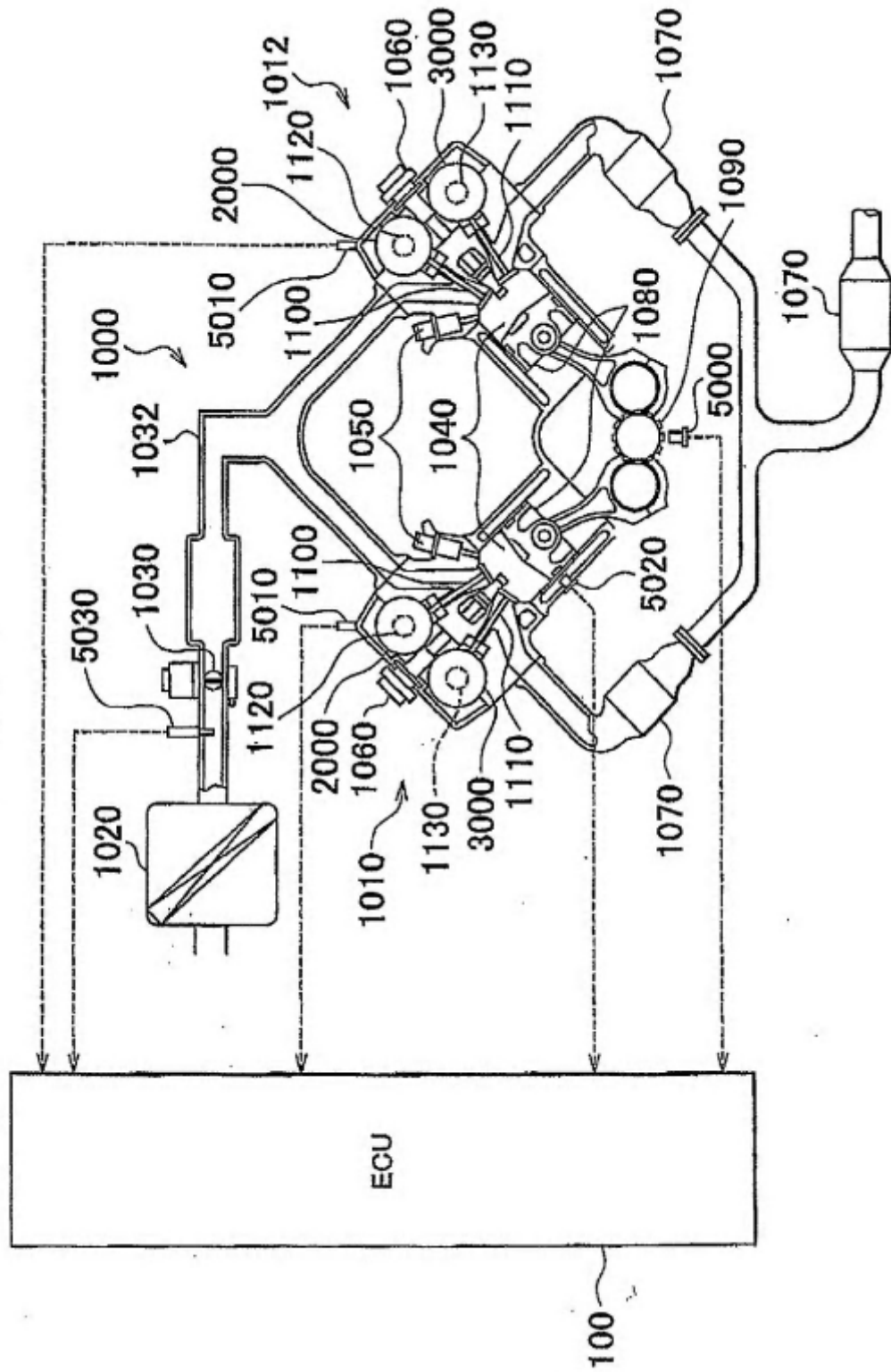
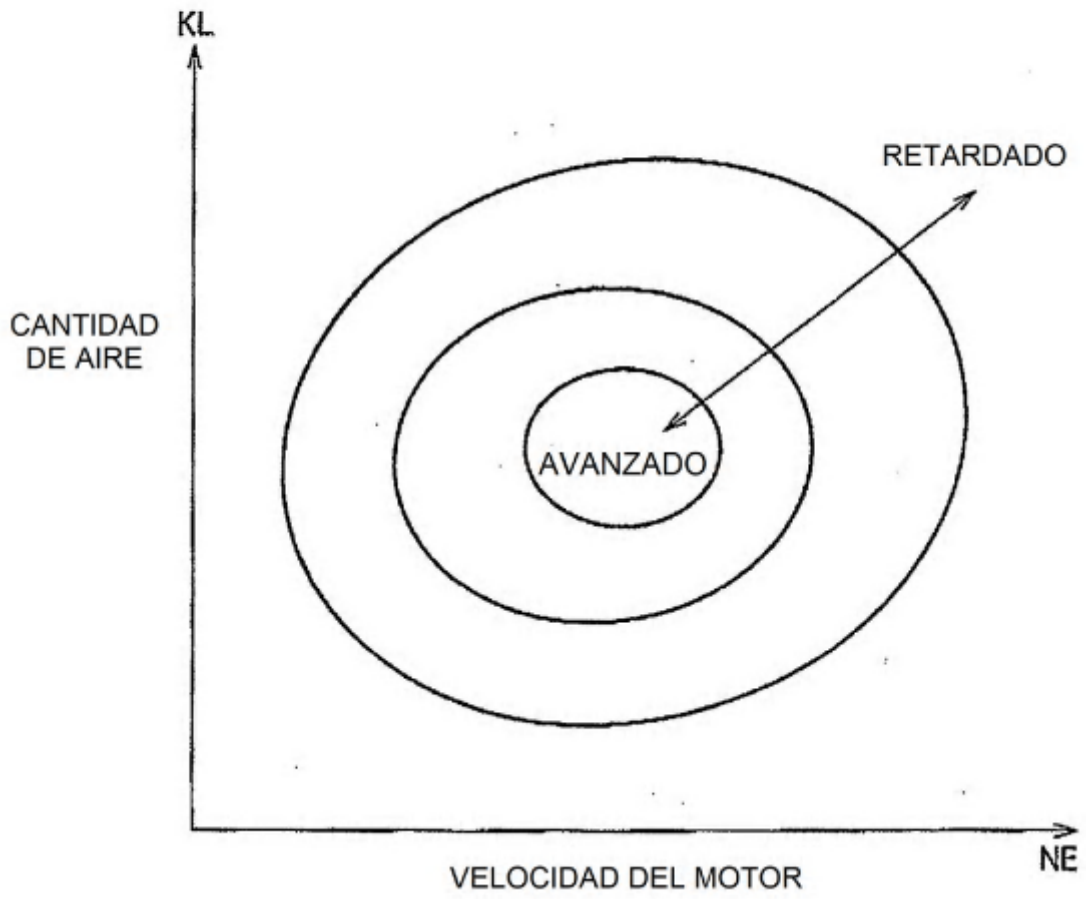


FIG. 5



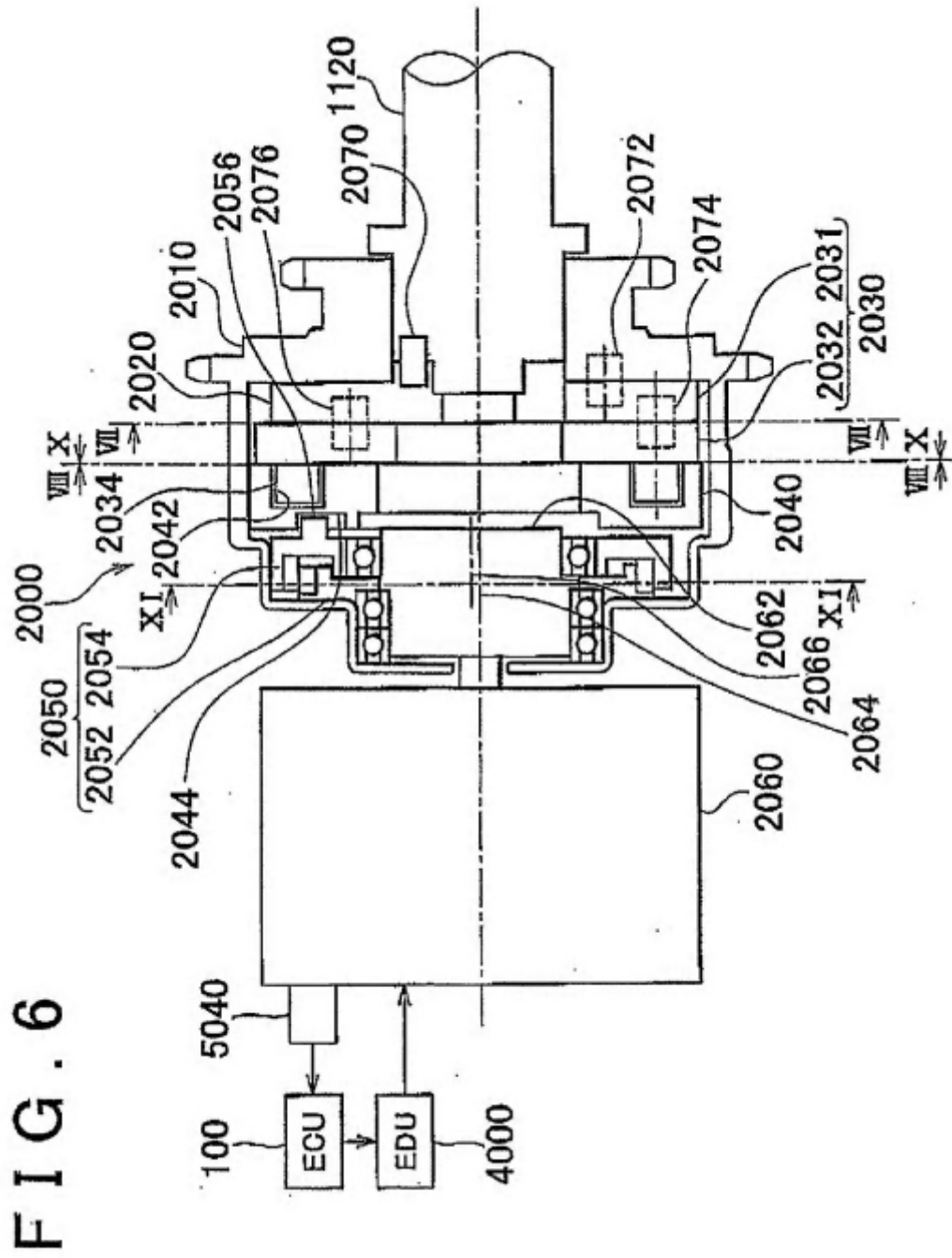


FIG. 7

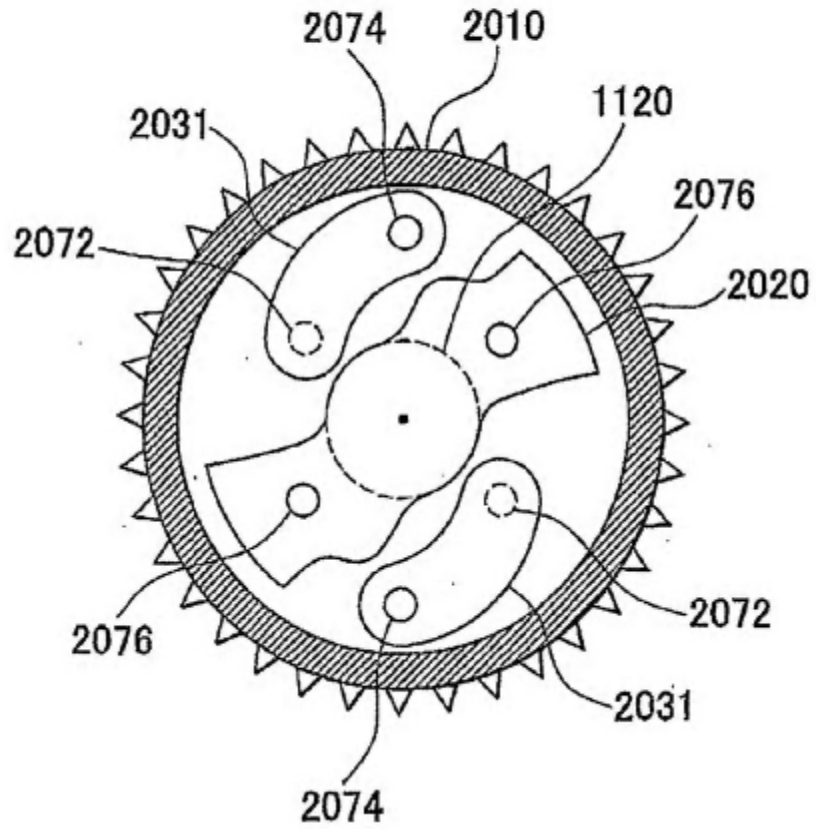




FIG. 8

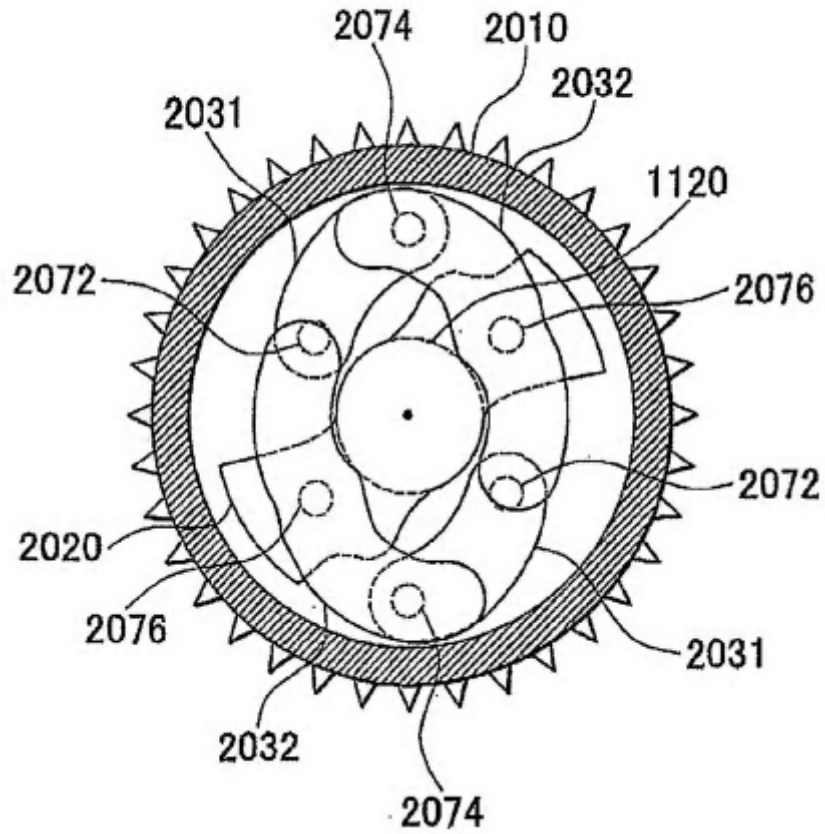


FIG. 9

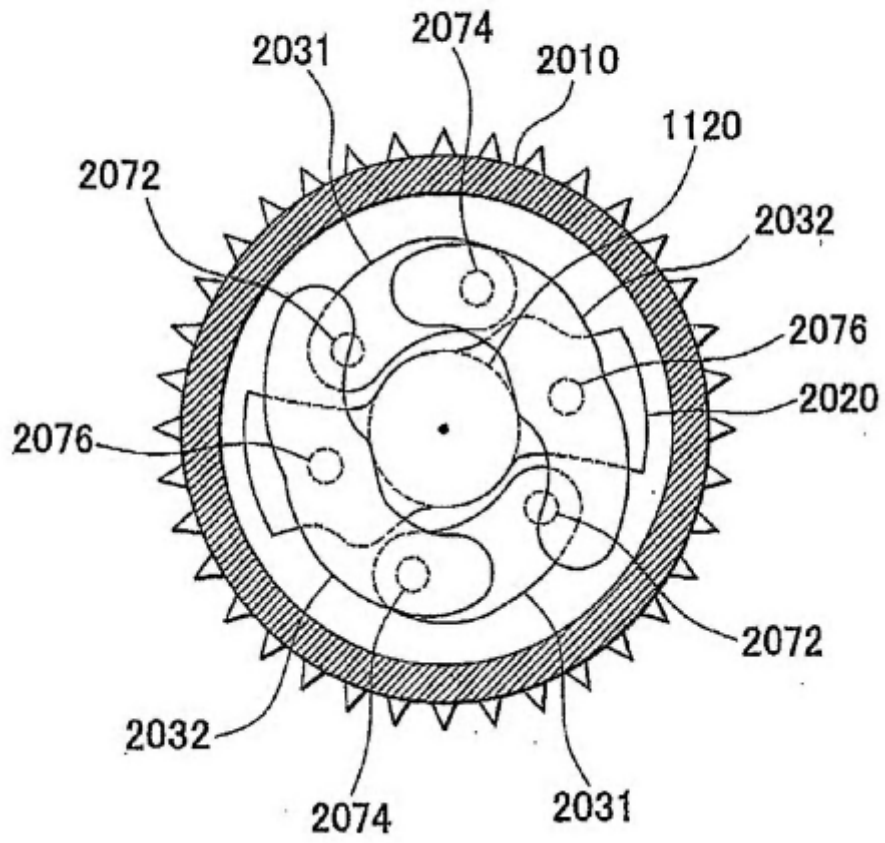


FIG. 10

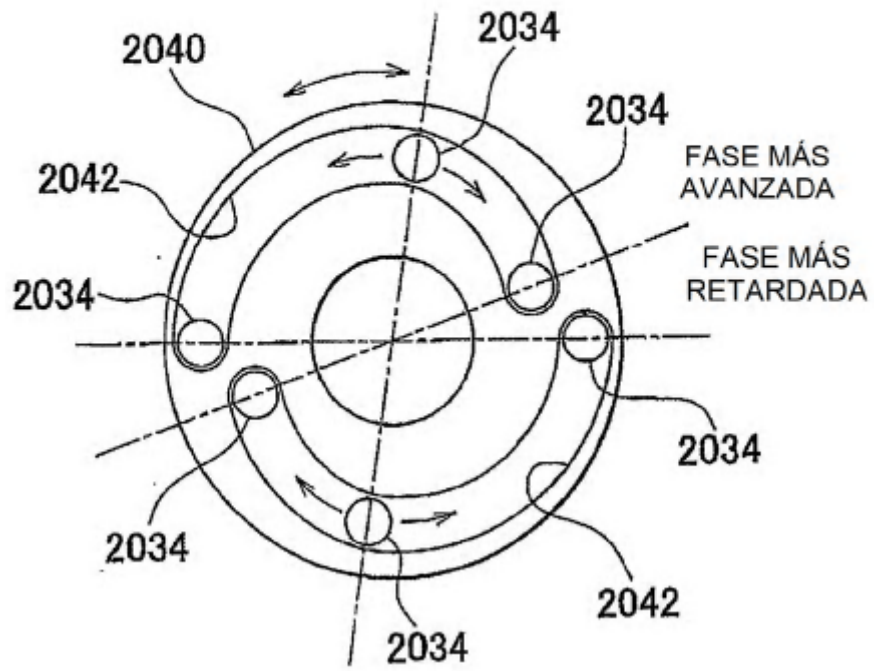


FIG. 11

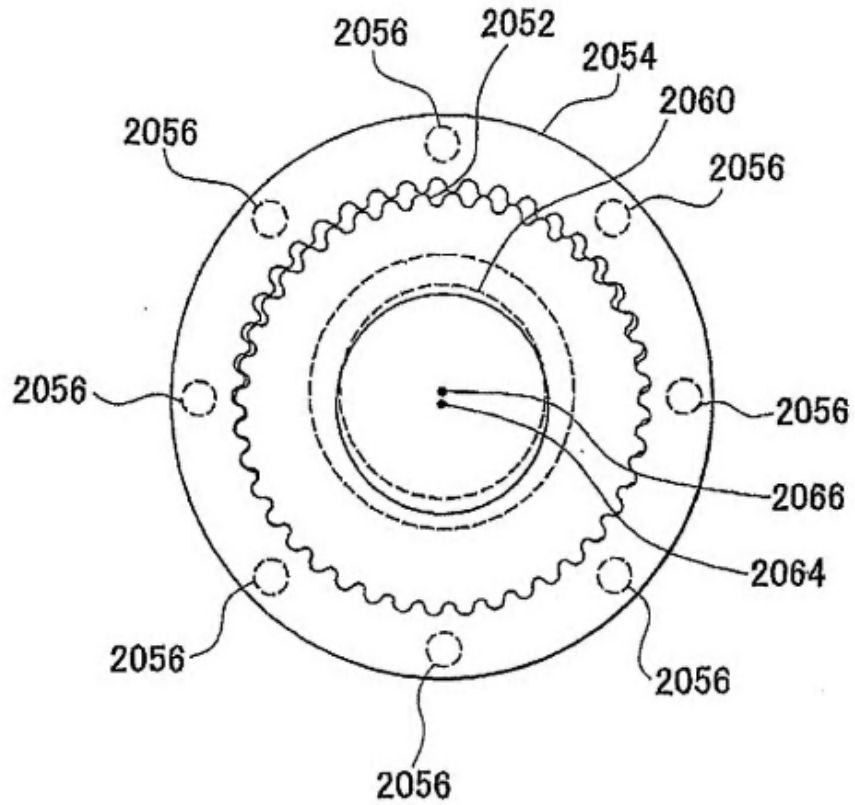


FIG. 12

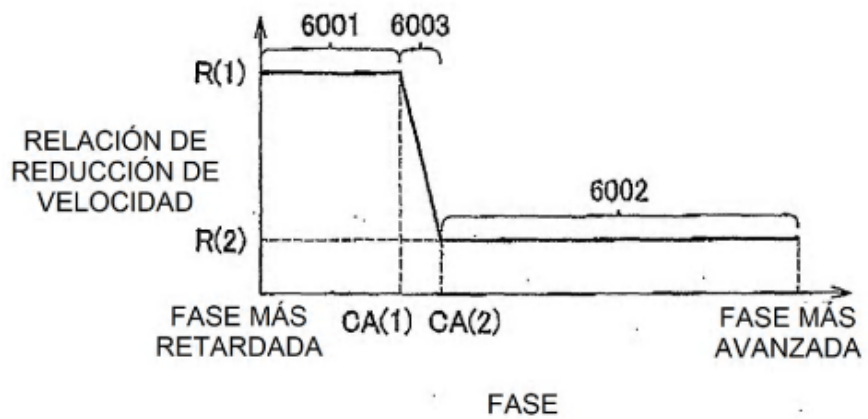
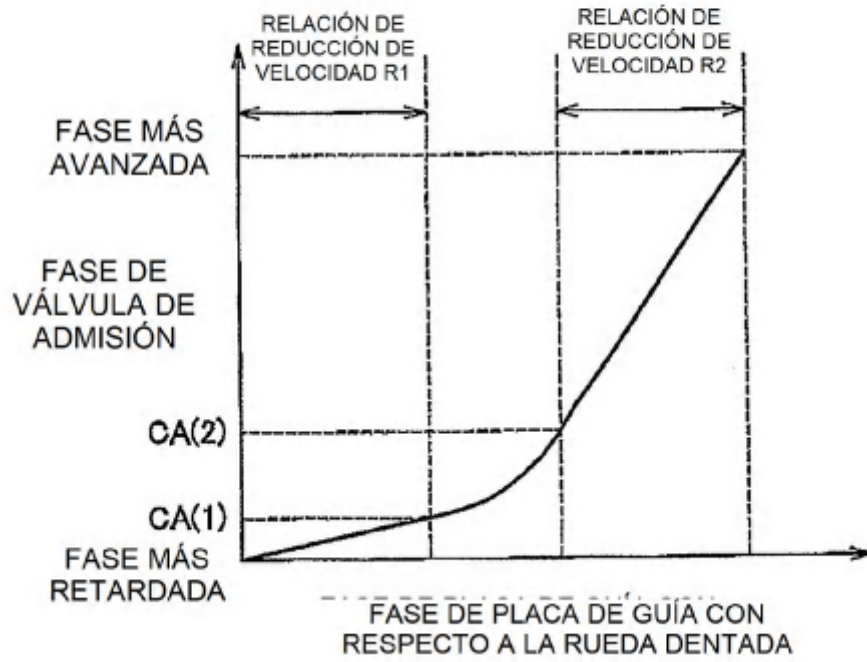


FIG. 13



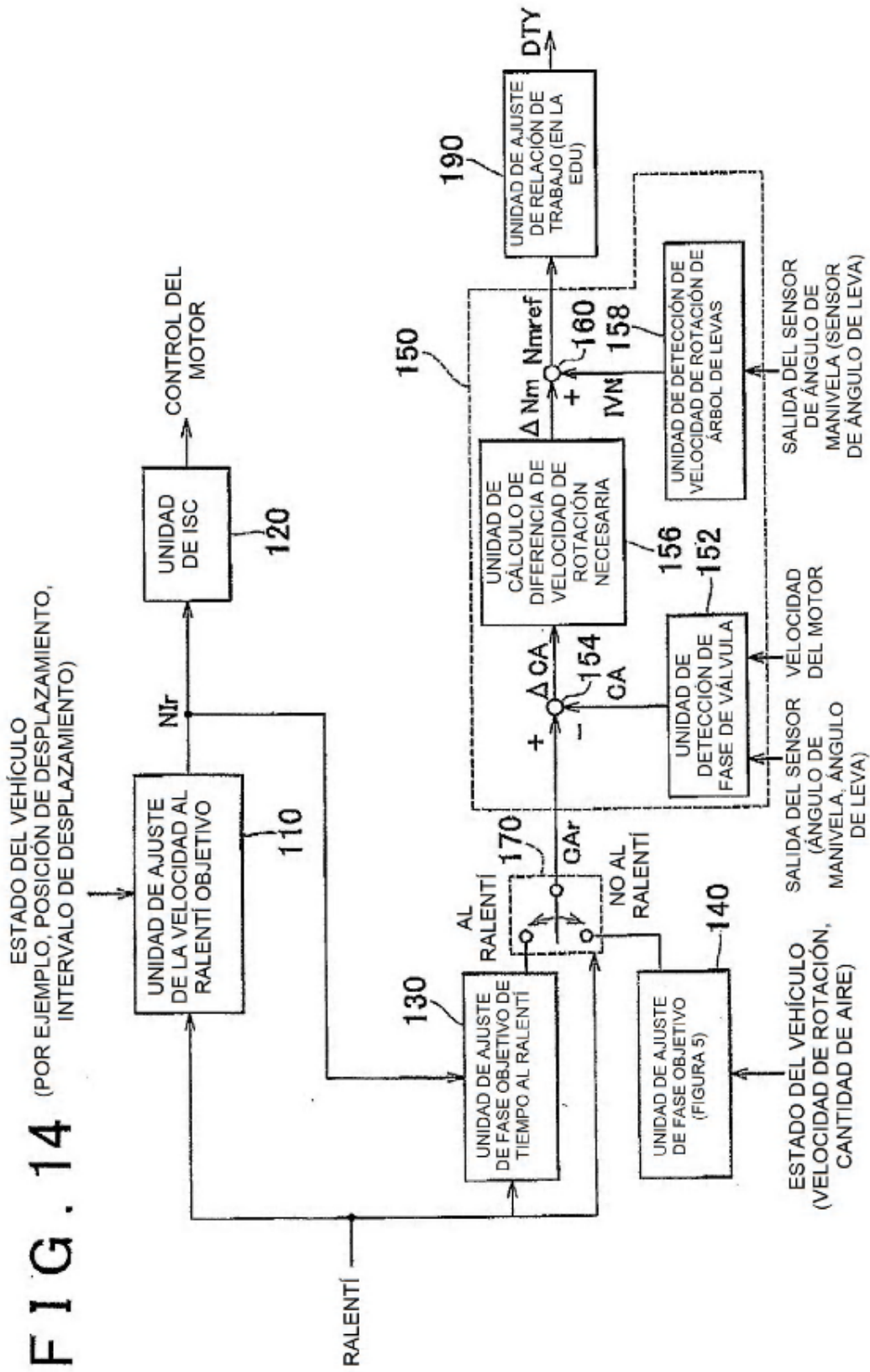


FIG. 15

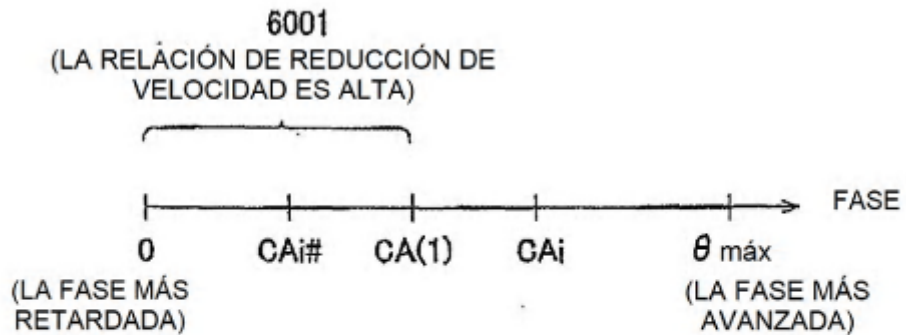
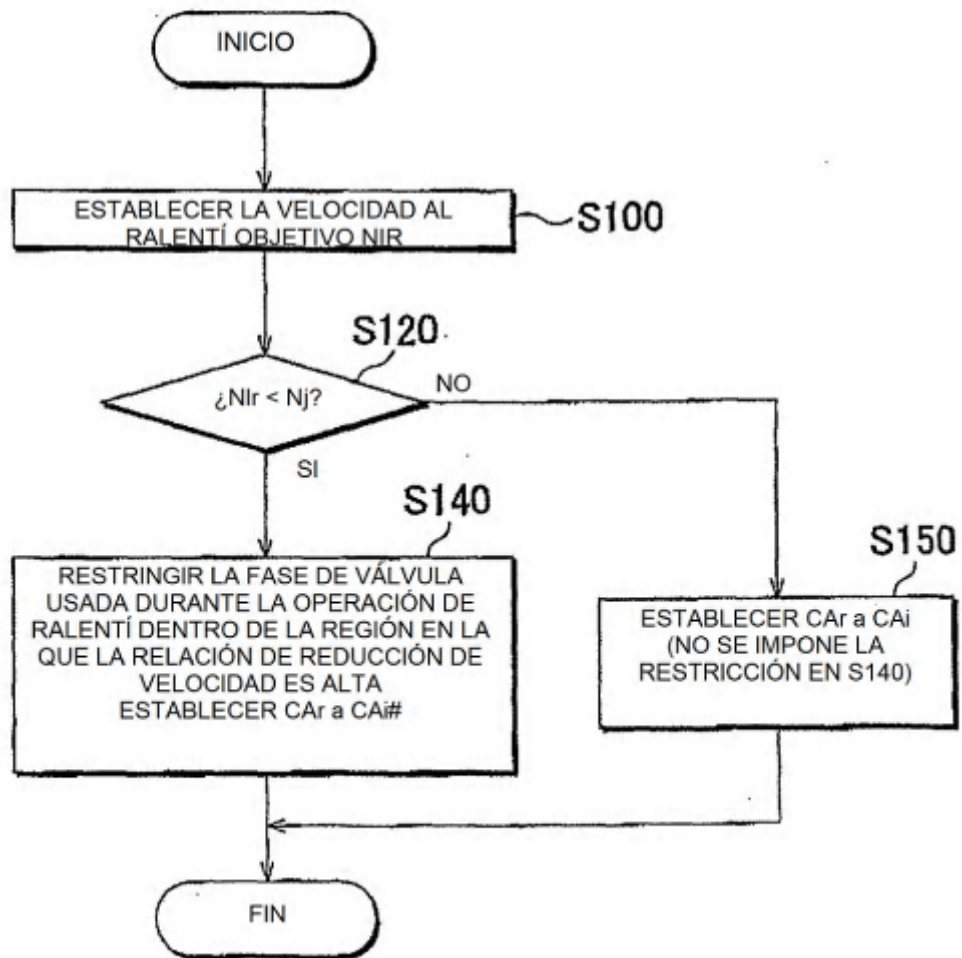


FIG. 16



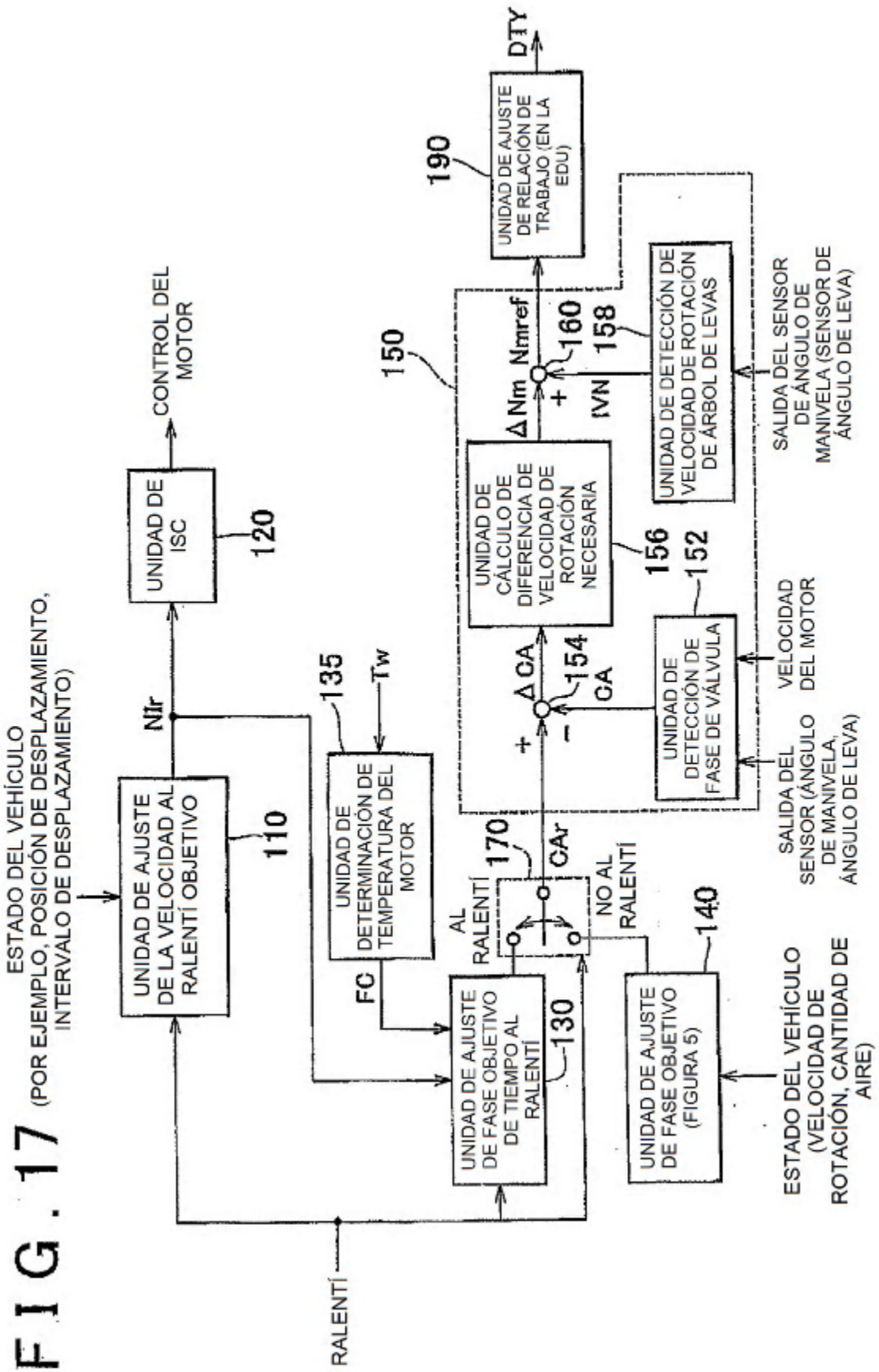




FIG. 18

