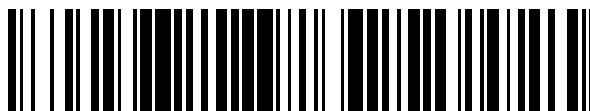


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 386 764**

51 Int. Cl.:

F01L 1/34 (2006.01)

F02D 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **10172644 .6**

96 Fecha de presentación: **09.04.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2278129**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.01.2011**

54 Título: **Unidad de control y método de control para mecanismos de distribución variable de valvulas**

30 Prioridad:
10.04.2007 JP 2007102997
17.04.2007 JP 2007108301

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
29.08.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
29.08.2012

73 Titular/es:
Toyota Jidosha Kabushiki Kaisha
1 Toyota-cho
Toyota-shi, Aichi 471-8571, JP

72 Inventor/es:
Hattori, Masayoshi;
Abe, Tsukasa;
Hioka, Eiichi y
Ando, Daigo

74 Agente/Representante:
Isern Jara, Jorge

ES 2 386 764 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 distribución variable de válvulas

Antecedentes de la invención

5

1. Campo de la invención

La invención se refiere de forma general a una unidad de control y un método de control para un mecanismo de distribución variable de válvulas, un programa para poner en práctica el método de control, y un medio de grabación sobre el cual se graba el programa. Más específicamente, la invención se refiere a una tecnología para adquirir la fase de una válvula, la cual se detecta mediante un detector de fase de válvula, en un motor de combustión interna en el cual la fase de al menos una válvula de admisión y una válvula de escape, es variable.

10

2. Descripción de la técnica relacionada

15

Es conocido un mecanismo de distribución variable de válvulas (VVT) que cambia la fase (es decir, ángulo de cigüeñal), en el cual se abre/cierra una válvula de admisión o una válvula de escape, en base al estado de funcionamiento del motor. Dicho mecanismo de distribución variable de válvulas cambia la fase de la válvula de admisión o la válvula de escape al girar un árbol de levas, que abre/cierra la válvula de admisión o la válvula de escape, en relación a, por ejemplo, una rueda dentada. El árbol de levas gira hidráulicamente o por medio de un accionador, por ejemplo, un motor eléctrico.

20

El intervalo en el que se permite cambiar la fase puede cambiar debido a, por ejemplo, un destensado en una cadena que conecta un cigüeñal al árbol de levas. Por ello, la fase del ángulo más retrasado determinado mecánicamente y la fase del ángulo más avanzado determinado mecánicamente, cambian debido a un cambio temporal de un motor de combustión interna. En este caso, por ejemplo, la señal de valor a partir de un sensor de posición de leva, que se almacena como una señal de valor correspondiente a la fase del ángulo más retrasado, puede diferir del valor correspondiente a la fase del ángulo más retrasado real. En consecuencia, es necesario adquirir periódicamente la fase que se detecta por el sensor de posición de leva en la fase del ángulo más retrasado determinado mecánicamente.

25

30

La publicación de la solicitud de patente japonesa No. 2001-82190 (JP-A-2001-82190) describe un aparato de control de distribución de válvulas. Si aparece un valor adquirido de una desviación de la posición de referencia para un mecanismo de distribución variable de válvulas, el aparato de control de distribución de válvulas ejecuta con celeridad la adquisición para la posición de referencia. El aparato de control de distribución de válvulas descrito en el documento JP-A-2001-82190 adquiere la desviación de la distribución de válvulas real, calculado en ase a un ángulo de cigüeñal y una posición de leva, de la distribución de válvulas correspondiente a la posición de referencia para el mecanismo de distribución variable de válvulas, y corrige la distribución de válvulas real. El aparato de control de distribución de válvulas controla entonces el mecanismo de distribución variable de válvulas de manera que la distribución de válvulas real corregida coincide con una distribución de válvulas objetivo que se establece en base a un estado de funcionamiento del motor. El aparato de control de distribución de válvulas incluye una unidad de adquisición forzada que fuerza al aparato de control de distribución de válvulas a ejecutar la adquisición, utilizando la posición correspondiente a la distribución de válvulas objetivo como la posición de referencia para el mecanismo de distribución variable de válvulas, durante un periodo establecido después de que un motor se haya arrancado, cuando aparece el valor adquirido utilizado para adquirir la desviación de la distribución de válvulas real a partir de la distribución de válvulas correspondiente a la posición de referencia para el mecanismo de distribución variable de válvulas.

35

40

45

Con el aparato de control de distribución de válvulas descrito en el documento JP-A-2001-82190, cuando aparece el valor adquirido utilizado para adquirir la desviación de la distribución de válvulas real, que se calcula en base al ángulo de cigüeñal y la posición de leva, a partir de la distribución de válvulas correspondiente a la posición de referencia para el mecanismo de distribución variable de válvulas, se ejecuta a la fuerza la adquisición utilizando la posición correspondiente a la distribución de válvulas objetivo como la posición de referencia para el mecanismo de distribución variable de válvulas durante el periodo establecido después de que un motor se haya arrancado. De este modo, es posible adquirir con celeridad la desviación de la distribución de válvulas real correspondiente a la posición de referencia y refleja la desviación en el control de distribución de válvulas. Por ello, es posible ejecutar el control con precisión, produciendo como consecuencia un rendimiento de la potencia del motor suficientemente alta.

50

55

A fin de reducir la vibración que es posible que tenga lugar cuando el motor se está arrancando, la relación de compresión en el momento de arranque puede reducirse mucho al retrasar la fase de la válvula de admisión cuando el motor se está arrancando. En un motor de combustión interna en el cual la fase está controlada de esta manera, la fase que debería utilizarse como la fase de referencia, por ejemplo, la fase del ángulo más retrasado de la válvula no es adecuada como la fase utilizada durante el funcionamiento del motor. En este motor de combustión interna, si la fase se adquiere después de que se haya arrancado el motor de combustión interna, es decir, cuando el motor de

60

combustión interna está funcionando, tal como se describe en el documento JP-A-2001-82190, la fase de la válvula puede retrasarse más de lo necesario. En este caso, por ejemplo, se pueden empeorar las emisiones de escape.

5 La publicación de la solicitud de patente japonesa No. 2004-156461 (JP-A-2004-156461) describe un aparato de control de distribución de válvulas que incluye una unidad de adquisición de posición de referencia que adquiere una posición de referencia para la distribución de válvulas antes de que se arranque un motor de combustión interna, y una unidad de prohibición de control de arranque de motor que prohíbe la ejecución de un control de arranque para el motor de combustión interna hasta que se ha completado la adquisición de la posición de referencia.

10 Con el aparato de control de distribución de válvulas de acuerdo con el documento JP-A-2004-156461, es posible detectar con precisión la distribución de válvulas real desde el inicio del arrancado del motor de combustión interna, y controlar fiablemente la distribución de válvulas real a una distribución de válvulas objetivo, que es adecuada para arrancar el motor de combustión interna. Por ello, el motor de combustión interna se arranca más suavemente. Además, es posible evitar la situación en la cual el control de arranque para el motor de combustión interna, se inicia antes de que se haya completado la adquisición de la posición de referencia. Por ello, es posible iniciar el control de arranque para el motor de combustión interna después de que se haya completado con seguridad la adquisición de la posición de referencia.

20 Sin embargo, como en el caso del aparato de control de distribución variable de válvulas descrito en el documento JP-A-2004-156461, si la fase de la válvula se adquiere antes de que se haya arrancado el motor de combustión interna, es decir, cuando un cigüeñal se ha detenido, es difícil cambiar la fase de la válvula a la fase que debería adquirirse, porque se genera una resistencia alta cuando gira el cigüeñal. Por ello, la precisión de la adquisición puede empeorarse. Además, el vehículo no está autorizado a moverse hasta que se ha completado la adquisición de la posición de referencia. Una unidad de control VVT adicional se divulga en el documento GB 2385889 A.

25 **Resumen de la invención**

30 La invención proporciona una unidad de control y un método de control para un mecanismo de distribución variable de válvulas que minimiza el empeoramiento de, por ejemplo, las emisiones de escape, un programa para poner en práctica el método de control, y un medio de grabación sobre el cual se graba el programa. La invención también proporciona una unidad de control y un método de control, con los cuales se adquiere con precisión una fase de válvula mientras el vehículo se desplaza, un programa para poner en práctica el método de control, y un medio de grabación sobre el cual se graba el programa.

35 Un primer aspecto de la invención se refiere a una unidad de control para un mecanismo de distribución variable de válvulas que cambia una fase de válvula de al menos una de las válvulas de admisión y de las válvulas de escape dentro de un primer intervalo desde una primera fase a una segunda fase, al cambiar una fase de un árbol de levas respecto a un árbol de salida de un motor de combustión interna. La unidad de control incluye: un detector que detecta la fase de válvula; una primera unidad de control que ejecuta un control para llevar la fase de válvula a la primera fase, cuando el motor de combustión interna se detiene; y una unidad de adquisición que adquiere la fase de válvula detectada por el detector, cuando la fase de válvula se dirige a la primera fase. Un segundo aspecto de la invención se refiere a un método de control para un mecanismo de distribución variable de válvulas, que incluye las etapas que corresponden a los elementos de la unidad de control de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

45 Un tercer aspecto de la invención se refiere a la unidad de control de acuerdo con el primer aspecto de la invención. De acuerdo con el tercer aspecto de la invención, hay además provista una segunda unidad de control que ejecuta un control para cambiar la fase de válvula dentro de un segundo intervalo que no incluye la primera fase, cuando el motor de combustión interna está funcionando. Un cuarto aspecto de la invención se refiere al método de control que tiene la misma característica que aquél de la unidad de control de acuerdo con el tercer aspecto de la invención.

50 De acuerdo con el tercer y el cuarto aspectos de la invención, el mecanismo de distribución variable de válvulas cambia la fase de válvula de al menos una de las válvulas de admisión y de las válvulas de escape, dentro del primer intervalo desde la primera fase a la segunda fase. Cuando el motor de combustión interna está funcionando, la fase de válvula se cambia dentro del segundo intervalo que no incluye la primera fase. Cuando se detiene el motor de combustión interna, se dirige la fase de válvula a la primera fase. De este modo, cuando es menos probable empeorar las emisiones de escape debido a que el motor de combustión interna se ha detenido, se lleva la fase de válvula a la primera fase. Cuando la fase de válvula se dirige a la primera fase, se adquiere la fase, que se detecta por el detector que detecta la fase de válvula. Por ello, es posible adquirir la fase, que se detecta por el detector en la primera fase, sin provocar, por ejemplo, el empeoramiento de las emisiones de escape. Como resultado, es posible proporcionar la unidad de control y el método de control para un mecanismo de distribución variable de válvulas, que minimiza, por ejemplo, el empeoramiento de las emisiones de escape.

60 Un quinto aspecto de la invención se refiere a la unidad de control de acuerdo con el primer aspecto de la invención. De acuerdo con el quinto aspecto de la invención, la primera unidad de control ejecuta el control para llevar la fase de válvula a la primera fase, cuando la inyección de combustible se detiene en el motor de combustión interna. Un

sexto aspecto de la invención se refiere al método de control que tiene la misma característica que aquél de la unidad de control de acuerdo con el quinto aspecto de la invención.

5 De acuerdo con el quinto y el sexto aspectos de la invención, cuando, por ejemplo, es menos probable que las emisiones de escape se deterioren porque la inyección de combustible se detiene en el motor de combustión interna, es posible adquirir la fase, que se detecta por el detector en la primera fase.

10 Un séptimo aspecto de la invención se refiere a la unidad de control de acuerdo con el primer aspecto de la invención. De acuerdo con el séptimo aspecto de la invención, el motor de combustión interna está montado en un vehículo que se desplaza en un modo crucero seleccionado de entre un primer modo, en el cual el vehículo se desplaza utilizando la fuerza motriz generada por el motor de combustión interna, y un segundo modo en el cual el vehículo se desplaza utilizando la fuerza motriz generada por una fuente de fuerza motriz que difiere del motor de combustión interna. La primera unidad de control ejecuta el control para llevar la fase de válvula a la primera fase, cuando el vehículo se desplaza en el segundo modo. Un octavo aspecto de la invención se refiere al método de control que tiene las mismas características que aquellas de la unidad de control de acuerdo con el séptimo aspecto de la invención.

20 De acuerdo con el séptimo y el octavo aspectos de la invención, es posible adquirir la fase, que se detecta por el detector en la primera fase, cuando, por ejemplo, es menos probable que las emisiones de escape se deterioren porque el vehículo híbrido se desplaza utilizando la fuerza motriz generada por la fuente de fuerza motriz que difiere del motor de combustión interna cuando el motor de combustión interna está detenido.

25 Un noveno aspecto de la invención se refiere a la unidad de control de acuerdo con uno cualquiera del primer, tercer, quinto y séptimo aspectos de la invención. De acuerdo con el noveno aspecto de la invención, la primera fase es la fase más retrasada en el primer intervalo. Un décimo aspecto de la invención se refiere al método de control que tiene las mismas características que aquellas de la unidad de control de acuerdo con el noveno aspecto de la invención.

30 De acuerdo con el noveno y el décimo aspecto de la invención, es posible adquirir la fase que se detecta por el detector en la fase más retrasada.

35 Un undécimo aspecto de la invención se refiere a la unidad de control de acuerdo con el primer aspecto de la invención. De acuerdo con el undécimo aspecto de la invención, la unidad de control puede utilizarse para un mecanismo de distribución variable de válvulas dispuesto en un vehículo que está dotado con el motor de combustión interna y una fuente de fuerza motriz que difiere del motor de combustión interna. La unidad de control puede incluir además: una segunda unidad de control que ejecuta un control de manera que el vehículo se desplaza utilizando la fuerza motriz generada por la fuente de fuerza motriz, sin accionar el motor de combustión interna; y una tercera unidad de control que ejecuta un control de manera que el cigüeñal gira mediante la fuerza motriz generada por una máquina giratoria eléctrica, cuando el vehículo se desplaza utilizando la fuerza motriz generada por la fuente de fuerza motriz sin accionar el motor de combustión interna. La primera unidad de control puede ejecutar el control para llevar la fase de válvula a la primera fase, cuando el árbol de levas gira por la fuerza motriz generada por la máquina giratoria eléctrica. Un duodécimo aspecto de la invención se refiere al método de control que tiene las mismas características que aquellas de la unidad de control de acuerdo con el undécimo aspecto de la invención.

45 De acuerdo con el undécimo y el duodécimo aspectos de la invención, el vehículo está dotado con el motor de combustión interna y la fuente de fuerza motriz difiere del motor de combustión interna. La fase de válvula de al menos una de las válvulas de admisión y de las válvulas de escape cambia dentro del primer intervalo desde la primera fase a la segunda fase al cambiar la fase del árbol de levas respecto al árbol de salida del motor de combustión interna. El vehículo se desplaza utilizando la fuerza motriz generada por la fuente de fuerza motriz que difiere del motor de combustión interna sin accionar el motor de combustión interna. El cigüeñal gira mediante la fuerza motriz generada por la máquina giratoria eléctrica, cuando el vehículo se desplaza utilizando la fuerza motriz generada por la fuente de fuerza motriz que difiere del motor de combustión interna. De este modo, una resistencia de giro del árbol de levas, que se genera cuando la fase cambia, se reduce más eficazmente que cuando el árbol de levas se detiene. En este estado, la fase de válvula se dirige a la primera fase. Por ello, es posible llevar fiablemente la fase de válvula a la primera fase. La fase detectada por el detector de fase de válvula se adquiere cuando la fase de válvula se dirige a la primera fase. Como resultado, es posible proporcionar la unidad de control y el método de control para un mecanismo de distribución variable de válvulas, con lo cual la fase de válvula se adquiere con precisión mientras el vehículo se desplaza.

60 Un treceavo aspecto de la invención se refiere a la unidad de control de acuerdo con el undécimo aspecto de la invención. De acuerdo con el treceavo aspecto de la invención, la segunda unidad de control puede ejecutar el control de manera que el vehículo se desplace utilizando la fuerza motriz generada por la fuente de fuerza motriz sin accionar el motor de combustión interna, cuando los datos indican que la fase adquirida se ha borrado. Un catorceavo aspecto de la invención se refiere al método de control que tiene las mismas características que aquellas de la unidad de control de acuerdo con el treceavo aspecto de la invención.

De acuerdo con el treceavo y catorceavo aspectos de la invención, cuando los datos que indican que la fase adquirida se ha borrado, se ejecuta el control de manera que el vehículo se desplaza utilizando la fuerza motriz generada por la fuente de fuerza motriz que difiere del motor de combustión interna, sin accionar el motor de combustión interna, porque la fase de válvula no está dirigida con precisión si los datos se borran. De este modo, es posible minimizar, por ejemplo, el empeoramiento de las emisiones de escape.

Un quinceavo aspecto de la invención se refiere a la unidad de control de acuerdo con el undécimo o treceavo aspecto de la invención. De acuerdo con el quinceavo aspecto de la invención, puede haber provista además una cuarta unidad de control que ejecuta un control de manera que la fase de válvula cambia dentro de un intervalo que no incluye la primera fase, cuando el motor de combustión interna está funcionando. Un dieciseisavo aspecto de la invención se refiere al método de control que tiene las mismas características que aquéllas de la unidad de control de acuerdo con el quinceavo aspecto de la invención.

De acuerdo con el quinceavo y el dieciseisavo aspectos de la invención, la fase de válvula cambia dentro de un intervalo que no incluye la primera fase, cuando el motor de combustión interna está funcionando. Por ello, por ejemplo, cuando la primera fase no es adecuada como la fase que se utiliza cuando el motor de combustión interna está funcionando, el motor de combustión interna funciona sin utilizar la primera fase. Por ello, es posible minimizar el empeoramiento de la potencia de salida del motor de combustión interna o de las emisiones de escape cuando el motor de combustión interna está funcionando.

Un diecisieteavo aspecto de la invención se refiere a la unidad de control de acuerdo con uno cualquiera de los undécimo, treceavo, y quinceavo aspectos de la invención. De acuerdo con el diecisieteavo aspecto de la invención, la primera fase puede ser la fase más retrasada en el primer intervalo. Un dieciochoavo aspecto de la invención se refiere al método de control que tiene las mismas características que aquéllas de la unidad de control de acuerdo con el diecisieteavo aspecto de la invención.

De acuerdo con el diecisieteavo y dieciochoavo aspectos de la invención, es posible adquirir con precisión la fase de válvula en la fase más retrasada mientras el vehículo se desplaza.

Un decimonoveno aspecto de la invención se refiere a un programa en base al cual un ordenador pone en práctica el método de control de acuerdo a uno cualquiera de los segundo, cuarto, sexto, octavo, décimo, duodécimo, catorceavo, dieciseisavo y dieciochoavo aspectos de la invención. Un doceavo aspecto de la invención se refiere a un medio de grabación legible por ordenador sobre el cual está grabado un programa, en base al cual un ordenador pone en práctica el método de control de acuerdo a uno cualquiera de los segundo, cuarto, sexto, octavo, décimo, duodécimo, catorceavo, dieciseisavo y dieciochoavo aspectos de la invención.

De acuerdo con los decimonoveno y vigésimo aspectos de la invención, es posible poner en práctica el método de control para un mecanismo de distribución variable de válvulas de acuerdo a uno cualquiera de los segundo, cuarto, sexto, octavo, décimo, duodécimo, catorceavo, dieciseisavo y dieciochoavo aspectos de la invención, utilizando un ordenador para todas las tareas o un ordenador dedicado para una tarea.

Breve descripción de los dibujos

Las características y ventajas anteriores y adicionales de la invención serán evidentes a partir de la siguiente descripción de realizaciones haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los que los mismos elementos o correspondientes estarán designados por las mismas referencias numéricas y en los que:

- La figura 1 es una vista esquemática que muestra la estructura de un sistema de propulsión de un vehículo híbrido;
- La figura 2 es un diagrama colineal para un mecanismo separador de potencia;
- La figura 3 es un diagrama colineal para una transmisión;
- La figura 4 es una vista esquemática que muestra 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 de sección transversal que muestra un mecanismo VVT de admisión;
- La figura 7 es una vista de sección transversal tomada a lo largo de la línea VII-VII de la figura 6;
- La figura 8 es una primera vista de sección transversal tomada a lo largo de la línea VIII-VIII de la figura 6;
- La figura 9 es una segunda vista de sección transversal tomada a lo largo de la línea VIII-VIII de la figura 6;
- La figura 10 es una vista de sección transversal tomada a lo largo de la línea X-X de la figura 6;
- La figura 11 es una vista de sección transversal tomada a lo largo de la línea XI-XI de la figura 6;
- La figura 12 es una gráfica que muestra la relación de reducción de velocidad que los elementos del mecanismo VVT de admisión realizan en cooperación;
- La figura 13 es una gráfica que muestra la relación entre la fase de un placa de guía relativa a una rueda dentada y la fase de la válvula de admisión;
- La figura 14 es un diagrama de bloque funcional de una ECU de acuerdo con una primera realización de la invención;

La figura 15 es una gráfica que muestra los intervalos en los cuales se permite cambiar la fase de la válvula de admisión;

La figura 16 es un diagrama de flujo que muestra una rutina de control de un programa ejecutada por la ECU;

La figura 17 es un diagrama de bloque funcional de la ECU de acuerdo con una segunda realización de la invención;

y
La figura 18 es un diagrama de flujo que muestra una rutina de control de un programa ejecutado por la ECU de acuerdo con la segunda realización de la invención.

Descripción detallada de las realizaciones

De aquí en adelante, se describirán las realizaciones de la invención haciendo referencia a los dibujos adjuntos. En la siguiente descripción, los mismos elementos o correspondientes estarán designados por las mismas referencias numéricas. Los nombres y funciones de los elementos que tienen la misma referencia numérica son además los mismos. En consecuencia, las descripciones concernientes a los elementos que tienen la misma referencia numérica a continuación se proporcionarán sólo una vez.

Se describirá haciendo referencia a la figura 1, un sistema de propulsión de un vehículo híbrido dotado con una unidad de control de acuerdo con una primera realización de la invención. La unidad de control de la primera realización de la invención se pone en práctica cuando una ECU (unidad electrónica de control) 100 ejecuta un programa almacenado en una ROM (memoria de sólo lectura) 102 de la ECU 100. La ECU 100 puede estar dividida en múltiples ECUs. El programa que se ejecuta por la ECU 100, puede estar grabado en un CD (disco compacto) o un DVD (disco versátil digital), y distribuido en el mercado.

Tal como se muestra en la figura 1, el sistema de propulsión está conformado principalmente por un motor 1000, un primer MG (motor generador) 200, un mecanismo separador de potencia 300, un segundo MG 400, y una transmisión 500. El mecanismo separador de potencia 300 está dispuesto entre el motor 1000 y el primer MG 200. El mecanismo separador de potencia 300 combina el par motor del motor 1000 con el par motor del primer MG 200, o separa 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 impulsoras.

El motor 1000 es una unidad motora conocida que quema combustible para generar fuerza impulsora. El estado de funcionamiento del motor 1000, tal como la cantidad de abertura de la válvula de mariposa (cantidad de aire de admisión), la cantidad de suministro de combustible, y el instante del encendido, está controlado eléctricamente. El control está ejecutado por la ECU 100 que está conformada principalmente por un microordenador. El motor 1000 se describirá con detalle más adelante.

El primer MG 200 es, por ejemplo, una máquina giratoria eléctrica de corriente alterna trifásica, y está estructurada para funcionar como un motor eléctrico (motor) y funcionar además 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 regenerativo está regulado adecuadamente al controlar el inversor 210. El inversor 210 está controlado por la ECU 100. Un estator (no mostrado) del primer MG 200 está bloqueado para así no girar.

El mecanismo separador de potencia 300 es un mecanismo de engranajes conocido que produce un efecto diferencial al utilizar tres elementos giratorios, es decir, un engranaje planetario (S) 310 que es un engranaje con dentado externo, una corona dentada (R) 320 que es un engranaje con dentado interno dispuesto coaxialmente con el engranaje planetario (S) 310, y un portasatélites (C) 330 que soporta los piñones satélites que están engranados con el engranaje planetario (S) 310 y la corona dentada (R) 320 de tal manera que los piñones satélites pueden girar alrededor de sus ejes y girar alrededor del engranaje planetario (S) 310. Un árbol de salida del motor 1000 está conectado al portasatélites (C) 330, que es un primer elemento giratorio, a través de un amortiguador. En otras palabras, el portasatélites (C) 330 sirve como un elemento de entrada.

Un rotor (no mostrado) del primer MG 200 está conectado al engranaje planetario (S) 310, que es un segundo elemento giratorio. Por ello, el engranaje planetario (S) 310 sirve como un denominado elemento de fuerza de reacción, y la corona dentada (R) 320, que es un tercer elemento de giro, sirve como un elemento de salida. La corona dentada (R) 320 está conectada a un árbol de salida 600 que está conectado a las ruedas impulsoras (no mostradas).

La figura 2 es un diagrama colineal para el mecanismo separador de potencia 300. Tal como se muestra en la figura 2, cuando el par motor del primer MG 200 se introduce en el engranaje planetario (S) 310 como el par motor de reacción para el par motor que sale del motor 1000 y entra en el portasatélites (C) 330, la corona dentada (R) 320, que sirve como un elemento de salida, produce un par que es obtenido al aumentar o reducir la salida de par motor del motor 1000 utilizando el par motor de reacción. En este caso, el rotor del primer MG 200 gira por este par motor, y el primer MG 200 sirve como un generador. Si la velocidad de giro (velocidad de giro de salida) de la corona dentada (R) 320 es constante, la velocidad de giro del motor 1000 puede cambiarse continuamente (sin etapas) al regular la velocidad de giro del primer MG 200. Es decir, un control para establecer la velocidad de giro del motor

ES 2 386 764 T3

1000 a un valor, en el cual se logra el rendimiento óptimo del combustible, se ejecuta al controlar el primer MG 200. La ECU 100 ejecuta el control.

5 Cuando el motor 1000 se detiene mientras el vehículo se desplaza, el primer MG 200 gira en la dirección inversa. En este estado, si el primer MG 200 se utiliza como un motor eléctrico para producir un par motor que se aplica en la dirección de giro hacia delante, un par motor, que se aplica en tal dirección que el motor 1000 gira en la dirección hacia delante, se aplica al motor 1000 que está conectado al portasatélites (C) 330. De este modo, el motor 1000 se arranca por el primer MG 200 (retorno de energía o arranque). En este caso, un par motor, que se aplica en tal dirección que el giro del árbol de salida 600 se detiene, se aplica al árbol de salida 600. Por ello, el par motor de impulso utilizado para permitir que el vehículo se desplace, se mantiene al controlar el par motor que sale del segundo MG 400, y, al mismo tiempo, el motor 1000 se arranca suavemente. Este tipo de sistema de impulsión híbrido se denomina sistema híbrido del tipo de separación mecánica o sistema híbrido del tipo separado.

15 Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, el segundo MG 400 es, por ejemplo, una máquina giratoria eléctrica de corriente alterna trifásica, y está estructurada para funcionar como un motor eléctrico y funcionar además 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 por la operación de impulsión y el par motor que se obtiene por la operación regenerativa, están regulados al controlar el inversor 410. Un estator (no mostrado) del segundo MG 400 está bloqueado para así no girar.

20 La transmisión 500 está conformada por un conjunto de mecanismo de engranaje planetario Ravigneaux. La transmisión 500 incluye un primer engranaje planetario (S1) 510 y un segundo engranaje planetario (S2) 520, que son engranajes de dentado externo. Unos primeros piñones satélite 531 están engranados con el primer engranaje planetario (S1) 510, los primeros piñones satélite 531 están engranados con unos segundos piñones satélite 532, y los segundos piñones satélite 532 están engranados con una corona dentada (R) 540 que está dispuesta coaxialmente con los engranajes planetarios 510 y 520.

25 Los piñones satélite 531 y 532 están soportados por un portasatélites (C) 550 de tal manera que los piñones satélite 531 y 532 pueden girar alrededor de sus ejes y girar alrededor de los engranajes planetarios 510 y 520. El segundo engranaje planetario (S2) 520 está engranado con los segundos piñones satélite 532. Por ello, el primer engranaje planetario (S1) 510 y la corona dentada (R) 540 junto con los piñones satélite 531 y 532 constituyen un mecanismo que corresponde a un mecanismo de engranaje planetario de doble piñón. El segundo engranaje planetario (S2) 520 y la corona dentada (R) 540 junto con los segundos piñones satélite 532 constituyen un mecanismo que corresponde a un mecanismo de engranaje planetario de piñón sencillo.

30 La transmisión 500 incluye además un freno B1 561 que bloquea selectivamente el primer engranaje planetario (S1) 510, y un freno B2 562 que bloquea selectivamente la corona dentada (R) 540. Estos frenos 561 y 562 son unos denominados elementos de acoplamiento por fricción que generan una fuerza de acoplamiento utilizando fuerza de fricción. Los dispositivos de acoplamiento multi-disco o dispositivos de acoplamiento del tipo banda pueden utilizarse como los frenos 561 y 562. Cada uno de los frenos 561 y 562 está estructurado de manera que la capacidad de par motor del mismo cambia continuamente en base a la fuerza de acoplamiento que se genera hidráulicamente. Adicionalmente, el segundo MG 400 está conectado al segundo engranaje planetario (S2) 520. El portasatélites (C) 550 está conectado al árbol de salida 600.

35 Por ello, en la transmisión 500, el segundo engranaje planetario (S2) 520 sirve como un denominado elemento de entrada, y el portasatélites (C) 550 sirve como un elemento de salida. Cuando el freno B1 561 se acopla, se selecciona una relación alta, de la cual la relación de engranaje es superior a "1". Cuando el freno B2 562 se acopla en lugar del freno B1 561, se selecciona una relación baja, de la cual la relación de engranaje es superior que la relación de engranaje.

40 La transmisión 500 cambia entre estas relaciones en base al estado de impulsión del vehículo tal como una velocidad de vehículo y una fuerza motriz requerida (o una cantidad de accionamiento del pedal acelerador). Más específicamente, la gama de cambios se establece por adelantado en forma de un mapa (diagrama de cambios), y se ejecuta un control para seleccionar una de las relaciones en base al estado de impulsión del vehículo detectado.

45 La figura 3 es un diagrama colineal para la transmisión 500. Tal como se muestra en la figura 3, cuando la corona dentada (R) 540 está bloqueada por el freno B2 562, se selecciona una relación baja L, y la salida de par motor del segundo MG 400 se amplifica en base a la relación de engranaje, y el par motor amplificado se aplica al árbol de salida 600. Cuando el primer engranaje planetario (S1) 510 está bloqueado por el freno B1 561, se selecciona una relación alta H, de la cual la relación de engranaje es inferior que aquella de la relación baja L. La relación de engranaje de la relación alta H también es superior a "1". Por ello, la salida de par motor del segundo MG 400 se amplifica en base a la relación de engranaje, y el par motor amplificado se aplica al árbol de salida 600.

50 Cuando la relación baja L o la relación alta H se mantiene, el par motor que se obtiene al amplificar la salida de par motor del segundo MG 400 en base a la relación de engranaje, se aplica al árbol de salida 600. Sin embargo, cuando se cambian las relaciones, el par motor, que está influenciado por la capacidad de par motor de los frenos

561 y 562 y el par motor de inercia debido a un cambio en la velocidad de giro, 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 de impulsión, y es un par motor negativo cuando el segundo MG 400 está en el estado impulsado.

5 En la primera realización de la invención, el vehículo híbrido se desplaza en uno de un primer modo en el cual el vehículo híbrido se desplaza utilizando solo la fuerza motriz generada por el motor 1000, un segundo modo en el cual el motor 1000 se detiene y el vehículo híbrido se desplaza utilizando solo la fuerza motriz generada por el segundo MG 400, y un tercer modo en el cual el vehículo híbrido se desplaza utilizando tanto la fuerza motriz generada por el motor 1000 como por la fuerza motriz generada por el segundo MG 400. El modo crucero se
10 selecciona en base a varios parámetros tales como la cantidad de accionamiento del pedal acelerador, y la capacidad restante de la unidad de almacenamiento 700.

Una tecnología conocida en el campo técnico que pertenece a los vehículos híbridos puede utilizarse para conformar un método para seleccionar el modo de crucero. Por ello, 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
15 tres.

El motor 1000 se describirá con más detalle haciendo referencia a la figura 4. El motor 1000 es un motor de ocho cilindros de tipo V que incluye un bloque "A" 1010 y un bloque "B" 1012 cada uno de los cuales tiene cuatro cilindros en su interior. Cabe señalar que, se pueden utilizar otros motores distintos al motor de ocho cilindros de tipo V.
20

El aire que ha atravesado un filtro de aire 1020, se suministra al motor 1000. Una válvula de mariposa 1030 regula la cantidad de aire suministrada al motor 1000. La válvula de mariposa 1030 es una válvula de mariposa controlada electrónicamente que está accionada por un motor.
25

El aire se introduce dentro de un cilindro 1040 a través de un paso de admisión 1032. El aire se mezcla entonces con combustible en el cilindro 1040 (cámara de combustión). El combustible se inyecta desde un inyector 1050 directamente dentro del cilindro 1040. Es decir, el orificio de inyección del inyector 1050 está posicionado dentro del cilindro 100.
30

El combustible se inyecta dentro del cilindro 1040 en el tiempo de admisión. El momento en el cual se inyecta el combustible no es necesario que sea el tiempo de admisión. La descripción relacionada con la primera realización de la invención se proporcionará en la suposición de que el motor 1000 es un motor de inyección directa donde el orificio de inyección del inyector 1050 está posicionado dentro del cilindro. 1040. Además del inyector 1050 para la inyección directa, puede estar provisto un inyector para la inyección indirecta. De forma alternativa, solo puede estar provisto un inyector para la inyección indirecta.
35

La mezcla aire-combustible en el cilindro 1040 se enciende por una bujía 1060, y a continuación se quema. La mezcla aire-combustible quemada, es decir, el gas de escape se purifica por un catalizador de tres vías 1070, y se descarga a continuación al exterior del vehículo. Un pistón 1080 se empuja hacia abajo debido a la combustión de la mezcla aire-combustible, con lo cual gira un cigüeñal 1090.
40

Una válvula de admisión 1100 y una válvula de escape 1110 están provistas en la parte superior del cilindro 1040. La válvula de admisión 1100 está accionada por el árbol de levas de admisión 1120, y la válvula de escape 1110 está accionada 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 giran con la misma velocidad de giro.
45

El árbol de levas de admisión 1120 y el árbol de levas de escape 1130 están conectados al cigüeñal 1090 a través, por ejemplo, de una cadena o una correa. La velocidad de giro de cada uno del árbol de levas de admisión 1120 y el árbol de levas de escape 1130 es la mitad de la velocidad de giro del cigüeñal 1090.
50

La fase (distribución de abertura/cierre) de la válvula de admisión 1100 está controlada por un mecanismo VVT de admisión 2000 que está instalado en el árbol de levas de admisión 1120. La fase (distribución de abertura/cierre) de la válvula de escape 1110 está controlada por un mecanismo VVT de escape 3000 que está instalado en el árbol de levas de escape 1130.
55

En la primera realización de la invención, el árbol de levas de admisión 1120 y el árbol de levas de escape 1130 giran por los mecanismos VVT 2000 y 3000, respectivamente, con lo cual la fase de la válvula de admisión 1100 y la fase de la válvula de escape 1110 están controladas. Es decir, la fase de la válvula de admisión 1100 y la fase de la válvula de escape 1110 cambian al cambiar la fase del árbol de levas de admisión 1120 respecto al cigüeñal 1090 y la fase del árbol de levas de escape 1130 respecto al cigüeñal 1090, utilizando los mecanismos VVT 2000 y 3000, respectivamente. Sin embargo, el método para controlar la fase no se limita a éste.
60

El mecanismo VVT de admisión 2000 está accionado por un motor eléctrico 2060 (no representado en la figura 4). El motor eléctrico 2060 está controlado por la ECU 100. La magnitud de la corriente eléctrica que atraviesa el motor
65

ES 2 386 764 T3

eléctrico 2060 está detectada por un amperímetro (no mostrado) y el voltaje aplicado al motor eléctrico 2060 está detectado por un voltímetro (no mostrado), y una señal que detecta la magnitud de la corriente eléctrica y una señal que indica el voltaje se transmiten a la ECU 100.

- 5 El mecanismo VVT de escape 3000 está accionado hidráulicamente. Cabe señalar que, el mecanismo VVT de admisión 2000 puede accionarse hidráulicamente. Cabe señalar que, el mecanismo VVT de escape 3000 puede accionarse por medio de un motor eléctrico.

10 La ECU 100 recibe señales indicando la velocidad de giro y el ángulo del cigüeñal 1090 a partir de un sensor del ángulo del cigüeñal 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 giro), desde un sensor de posición del árbol de leva 5010. En otras palabras, la ECU 100 recibe una señal indicando la fase de la válvula de admisión 1100 y una señal indicando la fase de la válvula de escape 1110 desde el sensor de posición de leva 5010. Además, la ECU 100 recibe una señal indicando la velocidad de giro del árbol de levas de admisión 1120 y una señal indicando la velocidad de giro del árbol de levas de escape 1130 desde el sensor de posición de leva 5010.

20 Además, la ECU 100 recibe un señal indicando la temperatura de un refrigerante para el motor 1000 (la temperatura del refrigerante) desde un sensor de temperatura de refrigerante 5020, y una señal indicando la cantidad de aire tomado por el motor 1000 desde un caudalímetro de aire 5030.

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

25 La ECU 100 controla la cantidad de abertura de la válvula de mariposa, el momento del encendido, el momento de la 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. en base las señales recibidas desde los sensores mencionados anteriormente y los mapas y programas que están almacenados en una memoria (no mostrada) de manera que el motor 1000 esté situado en el estado de funcionamiento deseado.

30 De acuerdo con la primera realización de la invención, la ECU 100 establece la fase de la válvula de admisión 1100 en base al mapa que utiliza una velocidad de motor NE y una cantidad de aire de admisión KL como parámetros, tal como se muestra en la figura 5. Hay almacenados múltiples mapas en la memoria, los cuales se utilizan para establecer la fase de la válvula de admisión 1100 a múltiples temperaturas de refrigerante.

35 De aquí en adelante, el mecanismo VVT de admisión 2000 se describirá con más detalle. Cabe señalar que, el mecanismo VVT de escape 3000 puede tener la misma estructura que el mecanismo VVT de admisión 2000 descrito más adelante.

40 Tal como se muestra en la figura 6, el mecanismo VVT de admisión 2000 incluye una rueda dentada 2010, una placa de leva 2020, mecanismos de unión 2030, una placa de guía 2040, un reductor de velocidad 2050, y el motor eléctrico 2060.

45 La rueda dentada 2010 está conectada al cigüeñal 1090 a través, por ejemplo, de una cadena. La velocidad de giro de la rueda dentada 2010 es la mitad de la velocidad de giro del cigüeñal 1090. El árbol de levas de admisión 1120 está provisto de tal manera que el árbol de levas de admisión 1120 es coaxial con el eje de giro de la rueda dentada 2010 y gira en relación a la rueda dentada 2010. Es decir, el árbol de levas de admisión 1120 está provisto de tal manera que la fase del árbol de levas de admisión 1120 respecto al cigüeñal 1090 puede cambiarse.

50 La placa de leva 2020 está conectada al árbol de levas de admisión 1120 con un primer pasador 2070. En la rueda dentada 2010, la placa de leva 2020 gira junto con el árbol de levas de admisión 1120. La placa de leva 2020 y el árbol de levas de admisión 1120 pueden ser solidarios entre sí.

55 Cada mecanismo de unión 2030 está formado por un primer brazo 2031 y un segundo brazo 2032. Tal como se muestra en la figura 7, es decir, una vista de sección transversal tomada a lo largo de la línea VII-VII en la figura 6, están dispuestos unos primeros brazos 2031 emparejados en el rueda dentada 2010 para así ser simétricos respecto al eje de giro del árbol de levas de admisión 1120. Cada primer brazo 2031 está conectado a la rueda dentada 2010 para así pivotar alrededor de un segundo pasador 2072.

60 Tal como se muestra en la figura 8, es decir, una vista de sección transversal tomada a lo largo de la línea VIII-VIII de la figura 6, y figura 9 que muestra el estado logrado al 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 leva 2020 están conectados entre sí por los segundos brazos 2032.

Cada segundo brazo 2032 está soportado para así pivotar alrededor de un tercer pasador 2074, respecto al primer brazo 2031. Cada segundo brazo 2032 está soportado para así pivotar alrededor de un cuarto pasador 2076, respecto a la placa de leva 2020.

5 El árbol de levas de admisión 1120 gira en relación a la rueda dentada 2010 mediante el par de mecanismos de unión 2030, con lo cual la fase de la válvula de admisión 1100 cambia. En consecuencia, incluso si uno de los mecanismos de unión 2030 se rompe y queda atrapado, la fase de la válvula de admisión 1100 cambia mediante el otro mecanismo de unión 2030.

10 Haciendo referencia de nuevo a la figura 6, un pasador de control 2034 está instalado en una cara de cada mecanismo de unión 2030 (más concretamente, el segundo brazo 2032), siendo proximal la cara a la placa de guía 2040. El pasador de control 2034 está dispuesto coaxialmente con el tercer pasador 2074. Cada pasador de control 2034 desliza dentro de una ranura de guía 2042 conformada en la placa de guía 2040.

15 Cada pasador de control 2034 se mueve en la dirección radial mientras desliza dentro del pasador de control 2034 conformado en la placa de guía 2040. El movimiento de cada pasador de control 2034 en la dirección radial gira el árbol de levas de admisión 1120 en relación a la rueda dentada 2010.

20 Tal como se muestra en la figura 10, es decir, una vista de sección transversal tomada a lo largo de la línea X-X de la figura 6, la ranura de guía 2042 está conformada en una forma en espiral de manera que el pasador de control 2034 se mueve en la dirección radial de acuerdo con el giro de la placa de guía 2040. Sin embargo, la forma de la ranura de guía 2042 no se limita a esta.

25 Mientras la distancia entre el pasador 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 se retrasa más. Es decir, la cantidad de cambio en la fase corresponde a la cantidad por la cual cada mecanismo de unión 2030 se acciona de acuerdo con el movimiento del pasador de control 2034 en la dirección radial. Cabe señalar que, mientras la distancia entre el pasador 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 ser más avanzada.

30 Tal como se muestra en la figura 10, cuando el pasador de control 2034 alcanza el final de la ranura de guía 2042, el funcionamiento del mecanismo de unión 2030 se restringe. En consecuencia, la fase, en la cual el pasador de control 2034 alcanza el final de la ranura de guía 2042, es la fase más retrasada determinada mecánicamente o la fase más retrasada determinada mecánicamente de la válvula de admisión 1100.

35 Haciendo referencia de nuevo a la figura 6, están conformados una multitud de rebajes 2044 en una cara de la placa de guía 2040, siendo proximal la cara al reductor de velocidad 2050. Los rebajes 2044 se utilizan para conectar la placa de guía 2040 y el reductor de velocidad 2050 entre sí.

40 El reductor de velocidad 2050 está formado por un engranaje externo 2052 y un engranaje interno 2054. El engranaje externo 2052 está fijado a la rueda dentada 2010 para así girar junto con la rueda dentada 2010.

45 Una multitud de salientes 2056, que están instalados en los rebajes 2044 de la placa de guía 2040, están conformados sobre el engranaje interno 2054. El engranaje interno 2054 está soportado para ser giratorio alrededor de un eje excéntrico 2066 de un acoplamiento 2062 del cual el eje se desvía de un eje 2064 del árbol de salida del motor eléctrico 2060.

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

55 Cuando el acoplamiento 2062 gira alrededor del eje 2064 en relación al 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 gira alrededor del eje excéntrico 2066. El movimiento giratorio del engranaje interno 2054 provoca que la placa de guía 2040 gire alrededor de la rueda dentada 2010, con lo cual la fase de la válvula de admisión 1100 cambia.

60 La fase de la válvula de admisión 1100 cambia al reducir la velocidad de giro relativa (la cantidad de funcionamiento del motor eléctrico 2060) entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010, utilizando el reductor de velocidad 2050, la placa de guía 2040 y los mecanismos de unión 2030. Alternativamente, la fase de la válvula de admisión 1100 puede cambiarse al aumentar la velocidad de giro relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010.

65

- 5 Tal 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, a saber, la relación de velocidad de giro relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 y 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 primera realización de la invención, mientras la relación de reducción de velocidad aumenta, la cantidad de cambio en la fase respecto a la velocidad de giro relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 disminuye.
- 10 Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 está dentro de la región de retraso que se extiende desde la fase más retrasada 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 ($R1 > R2$).
- 15 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 en una relación predeterminada ($(R2 - R1) / (CA2 - CA1)$).
- 20 Los efectos del mecanismo VVT de admisión 2000 del mecanismo de distribución variable de válvulas se describirán a continuación.
- 25 Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 (el árbol de levas de admisión 1120) está avanzada, el motor eléctrico 2060 se acciona para girar la placa de guía 2040 en relación a la rueda dentada 2010. Como resultado, la fase de la válvula de admisión 1100 avanza, tal como se muestra en la figura 13.
- 30 Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 está dentro de la región de retraso que se extiende desde la fase más retrasada a CA1, la velocidad de giro 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 de la válvula de admisión 1100 se avanza.
- 35 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 retrasada, la velocidad de giro 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 de la válvula de admisión 1100 se avanza.
- 40 Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 se retrasa, el árbol de salida del motor eléctrico 2060 gira en relación a la rueda dentada 2010 en la dirección opuesta a la dirección en la cual la fase de la válvula de admisión 1100 avanza. Cuando la fase se retrasa, la velocidad de giro relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 se reduce de una manera similar a aquella cuando la fase se avanza. Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 está dentro de la región de retraso que se extiende desde la fase más retrasada a CA1, la velocidad de giro 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 retrasa. 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 retrasada, la velocidad de giro 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 retrasa.
- 45 En consecuencia, siempre y cuando la dirección del giro relativo entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 permanece constante, la fase de la válvula de admisión 1100 puede avanzarse o retrasarse tanto en la región de retraso que se extiende desde la fase más retrasada a CA1 y la región de avance que se extiende desde CA2 a la fase más retrasada. En este caso, en la región de avance que se extiende desde CA2 a la fase más avanzada, la fase se avanza o se retrasa en una cantidad mayor que aquella en la región de retraso que se extiende desde la fase más retrasada a CA1. En consecuencia, la región de avance es más amplia en la anchura de cambio de fase que la región de retraso.
- 50 En la región de retraso que se extiende desde la fase más retrasada a CA1, la relación de reducción de velocidad es alta. En consecuencia, se requiere un elevado par motor para girar el árbol de salida del motor eléctrico 2060 utilizando el par motor aplicado al árbol de levas de admisión 1120 de acuerdo con el funcionamiento del motor 1000. Por ello, incluso cuando el motor eléctrico 2060 no produce par motor, por ejemplo, incluso cuando el motor eléctrico 2060 se detiene, el giro del árbol de salida del motor eléctrico 2060, que está provocado por el par motor aplicado en el árbol de levas de admisión 1120, se restringe. Esto restringe la desviación de la fase real de la fase utilizada en el control.
- 55 Cuando la fase de la válvula de admisión 1100 está dentro de la región intermedia que se extiende desde CA1 a CA2, la velocidad de giro relativa entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 se reduce
- 60
- 65

en la relación de reducción de velocidad que cambia en una relación predeterminada. Como resultado, la fase de la válvula de admisión 1100 se avanza o se retrasa.

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

10 Haciendo referencia de nuevo a la figura 6, se ejecuta un control de trabajo sobre el motor eléctrico 2060 mediante la ECU 100 a través de una EDU (Unidad de accionamiento eléctrico) 4000. En el control de trabajo, la relación de trabajo, que es la relación entre la duración en la cual un elemento conmutador (no mostrado) de la EDU 4000 está conectado y la duración en la cual el elemento de conmutación está desconectado, se establece, y el voltaje de funcionamiento del motor eléctrico 2060 está controlado al accionar el elemento de conmutación en la relación de trabajo.

15 Es decir, el voltaje de funcionamiento del motor eléctrico 2060 es un voltaje que corresponde a la relación de trabajo. Mientras la relación de trabajo aumenta, el voltaje de funcionamiento también aumenta. Mientras el voltaje de funcionamiento aumenta, el par motor generado por el motor eléctrico 2060 aumenta. Además, mientras la corriente de funcionamiento aumenta, el motor eléctrico 2060 genera un elevado par motor.

Una señal indicando la relación de trabajo establecida por la ECU 100, se transmite a la EDU 4000. La EDU 4000 produce un voltaje que corresponde a la relación de trabajo. De este modo, se acciona el motor eléctrico 2060.

25 En lugar del establecimiento de la relación de trabajo, el voltaje de funcionamiento o la corriente de funcionamiento del motor eléctrico 2060 puede establecerse directamente. En este caso, el motor eléctrico 2060 puede accionarse en el voltaje de funcionamiento o con la corriente de funcionamiento establecida.

30 La velocidad de giro del motor eléctrico 2060 es una velocidad de giro que corresponde al par motor generado por el motor eléctrico 2060. La velocidad de giro del motor eléctrico 2060 se detecta por el sensor de velocidad de giro 5040, y una señal indicando la velocidad de giro detectada, se transmite a la ECU 100.

35 La relación de trabajo se calcula al sumar juntos una relación de trabajo básica y una relación de trabajo de corrección. La relación de trabajo básica y la relación de trabajo de corrección se establecen en base a, por ejemplo, la fase objetivo de la válvula de admisión 1100, que se establece utilizando el mapa mostrado en la figura 5, y la velocidad de giro y la fase del árbol de levas de admisión 1120 (la fase de la válvula de admisión 1100) que se detectan utilizando el sensor de posición de leva 5010.

40 Más específicamente, un valor requerido de la diferencia en la velocidad de giro (velocidad de giro relativa) entre el árbol de salida del motor eléctrico 2060 y la rueda dentada 2010 (en lo sucesivo, referido como "diferencia de velocidad de giro requerida" cuando sea apropiado) se calcula en base a una diferencia ΔCA entre la fase objetivo y la fase detectada. La diferencia de velocidad de giro requerida se calcula utilizando un mapa que se prepara por adelantado utilizando, por ejemplo, la diferencia ΔCA como un parámetro. Cabe señalar que, el método para calcular la diferencia de velocidad de giro requerida no se limita a éste.

45 Además, un valor requerido de la velocidad de giro del árbol de salida del motor eléctrico 2060 (en lo sucesivo, referida como "velocidad de giro requerida" cuando sea apropiado) se calcula al sumar juntos la diferencia de velocidad de giro requerida y la velocidad de giro del árbol de levas de admisión 1120.

50 La relación de trabajo básica del motor eléctrico 2060 se calcula en base a la velocidad de giro requerida. La relación de trabajo básica se calcula para que sea un valor más alto mientras que la velocidad de giro requerida es más alta. La relación de trabajo básica se calcula utilizando un mapa que está preparado por adelantado utilizando, por ejemplo, la velocidad de giro requerida como un parámetro. Cabe señalar que, el método para calcular la relación de trabajo básica no se limita este.

55 La relación de trabajo de corrección se calcula en base a una diferencia de velocidad de giro ΔN entre la velocidad de giro del árbol de salida del motor eléctrico 2060, que se detecta por el sensor de velocidad de giro 5040, y la velocidad de giro requerida. La relación de trabajo de corrección se calcula para que sea un valor obtenido al multiplicar la diferencia de velocidad de giro ΔN por un coeficiente de corrección K . Cabe señalar que, el método para calcular la relación de trabajo de corrección no se limita a éste.

60 La función de la ECU 100 de acuerdo con la primera realización de la invención se describirá haciendo referencia a la figura 14. La función de la ECU 100, que se describirá a continuación, puede ponerse en práctica mediante o bien instrumentación o bien programación.

65

La ECU 100 incluye una primera unidad de control de fase 110, una segunda unidad de control de fase 120, una tercera unidad de control de fase 130, y una unidad de adquisición 140. La primera unidad de control de fase 110 controla el mecanismo VVT de admisión 2000 (motor eléctrico 2060) de manera que, cuando el motor 1000 está funcionando (el combustible se inyecta y se enciende, con lo cual el motor 1000 genera par motor), la fase de la válvula de admisión 1100 cambia dentro de un segundo intervalo que está incluido en un primer intervalo, que se extiende desde la fase más retrasada a la fase más avanzada tal como se muestra en la figura 15. El segundo intervalo no incluye la fase más retrasada.

En la primera realización de la invención, un tercer intervalo que incluye la fase más retrasada se utiliza sólo cuando el motor 1000 se está arrancando. Esto es porque, la fase más retrasada se establece de manera que la válvula de admisión 1100 se retrasa en una cantidad grande a fin de reducir la vibración, la cual es probable que ocurra cuando el motor 1000 se está arrancando, al reducir la relación de compresión.

La segunda unidad de control de fase 120 controla el mecanismo VVT de admisión 2000 de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada determinada mecánicamente cuando se ejecuta un control de corte de suministro de líquido para detener la inyección de combustible en el motor 1000. Por ejemplo, la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada al retrasar la fase de la válvula de admisión 1100 en una relación de trabajo constante hasta que la cantidad de cambio en la fase, que se detecta por el sensor de posición del árbol de levas 5010, se convierte en "0". Cabe señalar que, el método para llevar la fase de la válvula de admisión 1100 a la fase más retrasada no se limita a este.

La tercera unidad de control de fase 130 controla el mecanismo VVT de admisión 2000 de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada determinada mecánicamente, cuando el vehículo híbrido se desplaza en el segundo modo en el cual el motor 1000 se detiene y el vehículo híbrido se desplaza utilizando solo la fuerza motriz generada por el segundo MG 400.

La unidad de adquisición 140 adquiere la señal de valor del sensor de posición del árbol de levas 5010, es decir, la fase detectada por el sensor de posición del árbol de leva 5010 en el estado en el cual el mecanismo VVT de admisión 2000 se controla, de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada.

Es decir, la unidad de adquisición 140 adquiere la fase, que se detecta por el sensor de posición del árbol de leva 5010, como la fase más retrasada cuando se ejecuta el control de corte del suministro de combustible, o cuando el vehículo híbrido se desplaza utilizando solo la fuerza motriz generada por el segundo MG 400. Por ejemplo, el valor inicial que se almacena como la fase más retrasada se sustituye por la fase detectada por el sensor de posición del árbol de leva 5010. La unidad de adquisición 140 puede adquirir la desviación de la fase detectada desde el valor inicial. Cabe señalar que, el método para adquirir la fase de la válvula de admisión 1100 no se limita a este.

Una rutina de control de un programa ejecutado por la ECU 100, que es la unidad de control de acuerdo con la primera realización de la invención, se describirá haciendo referencia a la figura 16. El programa descrito más adelante se ejecuta periódicamente a intervalos de tiempo predeterminados.

En la etapa (en lo sucesivo, referida como "S") 100, la ECU 100 determina si el motor 1000 está funcionando. Si se determina que el motor 1000 está funcionando ("SI" in S100), se ejecuta S102. Por otro lado, si se determina que el motor 1000 se detiene ("NO" en la fase S100), se ejecuta S110.

En S102, la ECU 100 controla el mecanismo VVT de admisión 2000 de manera que la fase cambia en el segundo intervalo que no incluye la fase más retrasada.

En la S110, la ECU 100 determina si el control de corte de suministro de combustible debería ejecutarse. Si se determina que el control de corte de suministro de combustible debería ejecutarse ("SI" en S110), se ejecuta S114. Por otro lado, si se determina que no es necesario ejecutar el control de corte de suministro de combustible ("NO" en S110), S112 se ejecuta.

En S112, la ECU 100 determina si el vehículo híbrido debe desplazarse en el segundo modo en el cual el motor 1000 se detiene y el vehículo híbrido se desplaza utilizando solo la fuerza motriz generada por el segundo MG 400. Si se determina que el vehículo híbrido debe desplazarse en el segundo modo ("SI" en S112), se ejecuta S114. Por otro lado, si se determina que el vehículo híbrido no necesita desplazarse en el segundo modo ("NO" en S112), finaliza la rutina de control.

En S114, la ECU 100 controla el mecanismo VVT de admisión 2000 de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada determinada mecánicamente. En S116, la ECU 100 adquiere la fase, que se detecta por el sensor de posición del árbol de leva 5010, como la fase más retrasada.

La ECU 100 tiene la estructura descrita anteriormente y ejecuta la rutina de control descrita anteriormente en el diagrama de flujo. El funcionamiento de la ECU 100, que es la unidad de control de acuerdo con la primera realización de la invención, se describirá a continuación.

La fase más retrasada se establece de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se retrasa en una cantidad grande a fin de reducir la vibración, que es probable que ocurra cuando el motor 1000 se está arrancando, al reducir la relación de compresión. En consecuencia, si la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada cuando el motor 1000 está funcionando, la fase se retrasa más de lo necesario. En este caso, por ejemplo, las emisiones de escape pueden empeorar. Además, puede provocarse un sobresalto debido a una disminución en la salida de fuerza motriz del motor 1000.

Por ello, si se determina que el motor 1000 está funcionando ("SI" en S100), el mecanismo VVT de admisión 2000 se controla de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 cambia dentro del segundo intervalo que no incluye la fase más retrasada (S102).

Por otro lado, si se determina que el control de corte de suministro de combustible debería ejecutarse ("SI" en S110), o si se determina que el vehículo híbrido debería desplazarse en el segundo modo en el cual el motor 1000 se detiene y el vehículo híbrido se desplaza utilizando solo la fuerza motriz generada por el segundo MG 400 ("SI" en S112), es decir, cuando el motor 1000 se detiene, no tiene lugar el consumo de combustible en el motor 1000. En estos casos, incluso si la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada, las emisiones de escape no empeoran o no se provoca un sobresalto.

Por ello, el mecanismo VVT de admisión 2000 está controlado de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada determinada mecánicamente (S114). La fase, que se detecta por el sensor de posición de leva 5010 en este estado, se adquiere como la fase más retrasada (S116). De este modo, es posible adquirir la fase más retrasada sin provocar un sobresalto o el empeoramiento de las emisiones de escape.

Como se describe anteriormente, con la ECU que es la unidad de control de acuerdo con la primera realización de la invención, cuando el motor está funcionando, el mecanismo VVT de admisión está controlado de manera que la fase de la válvula de admisión cambia dentro del segundo intervalo que no incluye la fase más retrasada. Por otro lado, cuando se detiene el motor, el mecanismo VVT de admisión está controlado de manera que la fase se lleva a la fase más retrasada. La fase detectada por el sensor de posición de leva en este estado, se adquiere. De este modo, es posible adquirir la fase más retrasada sin provocar un sobresalto o el empeoramiento de las emisiones de escape.

Cabe señalar que, la fase, que se detecta por el sensor de posición de leva en la fase más retrasada determinada mecánicamente, puede ser adquirida.

La función de la ECU 100 de acuerdo con una segunda realización de la invención se describirá haciendo referencia a la figura 17. La función de la ECU 100, que se describirá más adelante, puede ser puesta en práctica mediante o bien instrumentación o bien programación.

La ECU 100 incluye la unidad de adquisición 140, una unidad de control de cruceo 150, una primera unidad de control MG 160, la primera unidad de control de fase 110, la segunda unidad de control de fase 120, y la tercera unidad de control de fase 130.

La unidad de adquisición 140 adquiere la señal de valor del sensor de posición de leva 5010, es decir, la fase de la válvula de admisión 1100 detectada por el sensor de posición de leva 5010 en el estado en el cual el mecanismo VVT de admisión 2000 está controlado de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleve a la fase más retrasada determinada mecánicamente.

Por ejemplo, el valor inicial que se almacena como la fase más retrasada se sustituye por la fase detectada por el sensor de posición de leva 5010. La unidad de adquisición 140 puede adquirir la desviación de la fase detectada a partir del valor inicial. Cabe señalar que, el método para adquirir la fase de la válvula de admisión 1100 no se limita a éste.

Los datos que indican la fase adquirida, se almacenan en una SRAM (Memoria de acceso aleatorio estática) 104 de la ECU 100 mostrada en la figura 1. Mientras se suministra corriente eléctrica a la SRAM 104, los datos que indican la fase adquirida se mantienen. Por ello, si una batería 106, que es una fuente de energía para la ECU 100, se elimina o sustituye por una nueva, los datos que indican la fase adquirida se borran.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 17, si los datos que indican que la fase adquirida por la unidad de adquisición 140 se han borrado, la unidad de control de cruceo 150 ejecuta un control de manera que el vehículo híbrido se desplaza en el segundo modo, en el cual el motor 1000 se detiene y el vehículo híbrido se desplaza utilizando solo la fuerza motriz generada por el segundo MG 400. El estado en el cual el motor 1000 está funcionando significa el estado en el cual el combustible se inyecta y se enciende y por ello el motor 1000 genera par motor.

Cuando el vehículo híbrido se desplaza en el segundo modo porque los datos que indican que la fase adquirida se han borrado, la primera unidad de control MG 160 controla el primer MG 200 de manera que el cigüeñal 190 gira por

la fuerza motriz generada por el primer MG 200. El giro del cigüeñal 1090 gira el árbol de levas de admisión 1120 y el árbol de levas de escape 1130.

5 Cuando el motor 1000 está funcionando, la primera unidad de control de fase 110 controla el mecanismo VVT de admisión 2000 (motor eléctrico 2060) de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 cambia dentro del segundo intervalo que está incluido en el primer intervalo, que se extiende desde la fase más retrasada a la fase más avanzada tal como se muestra en la figura 15. El segundo intervalo no incluye la fase más retrasada.

10 En la segunda realización de la invención, el tercer intervalo, que está incluido en el primer intervalo y que incluye la fase más retrasada, se utiliza solo cuando el motor 1000 se está arrancando. Esto es porque, la fase más retrasada se establece de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se retrasa por una cantidad mayor a fin de reducir la vibración, lo cual es posible que tenga lugar cuando el motor 1000 se está arrancando, al reducir la relación de compresión. Por ello, por ejemplo, cuando se detiene el motor 1000, el mecanismo VVT de admisión 2000 está controlado de manera que la fase se lleva a la fase más retrasada.

15 La segunda unidad de control de fase 120 controla el mecanismo VVT de admisión 2000 de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada determinada mecánicamente, cuando el primer MG 200 está controlado de manera que el cigüeñal 1090 gira, a saber, los árboles de levas 1120 y 1130 giran mientras el vehículo híbrido se desplaza en el segundo modo. Por ejemplo, la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada al retrasar la fase de la válvula de admisión 1100 en una relación de trabajo constante hasta que la cantidad de cambio en la fase, que se detecta por el sensor de posición de leva 5010, se convierte en "0". Cabe señalar que, el método para llevar la fase de la válvula de admisión 1100 a la fase más retrasada no se limita a éste.

20 Cuando la condición de adquisición de la fase queda satisfecha, la tercera unidad de control de fase 130 controla el mecanismo VVT de admisión 2000 de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada determinada mecánicamente. La condición de adquisición de fase es, por ejemplo, una condición en la que el control de corte del suministro de combustible para detener el suministro de combustible, se está ejecutando. Cabe señalar que, la condición de adquisición de fase no se limita a ésta.

30 Una rutina de control de un programa ejecutado por la ECU 100, que es la unidad de control de acuerdo con la segunda realización de la invención, se describirá haciendo referencia a la figura 18. El programa descrito a continuación se ejecuta periódicamente a intervalos de tiempo predeterminados.

35 En la etapa (en lo sucesivo, referida como "S") 200, la ECU 100 determina si la condición de adquisición de fase se ha satisfecho. Si se determina que la condición de adquisición de fase está satisfecha ("SI" en S200), se ejecuta S210. Si se determina que la condición de adquisición de fase no está satisfecha ("NO" en S200), se ejecuta S220.

40 En S210, la ECU 100 controla el mecanismo VVT de admisión 2000 de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada determinada mecánicamente. En S212, la ECU 100 adquiere la fase detectada por el sensor de posición de leva 5010 como la fase más retrasada.

45 En S220, la ECU 100 determina si el dato, que indica que la fase que se ha adquirido cuando el mecanismo VVT de admisión 2000 está controlado de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada determinada mecánicamente, se ha borrado. Debido a que se puede utilizar una tecnología conocida para preparar el método para determinar si los datos se ha borrado, la descripción detallada de la misma no se proporcionará a continuación.

50 Si se determina que los datos indica que la fase adquirida se ha borrado ("SI" en S220), se ejecuta S222. Por otro lado, si se determina que los datos que indican la fase adquirida no se han borrado ("NO" en S220), se ejecuta S230.

55 En S222, la ECU 100 ejecuta un control de manera que el vehículo híbrido se desplaza en el segundo modo en el cual el motor 1000 se detiene y el vehículo híbrido se desplaza utilizando solo la fuerza motriz generada por el segundo MG 400.

En S224, la ECU 100 controla el primer MG 200 de manera que el cigüeñal 1090 gira por la fuerza motriz generada por el primer MG 200, es decir, los árboles de levas 1120 y 1130 giran por la fuerza motriz generada por el primer MG 200. Después de que S224 se haya completado, se ejecuta S210.

60 En S230, la ECU 100 determina si el motor 1000 está funcionando. Si se determina que el motor 1000 está funcionando ("SI" en S230), se ejecuta S232. Por otro lado, si se determina que el motor 1000 está detenido ("NO" en S230), la rutina finaliza. En S232, la ECU 100 controla el mecanismo VVT de admisión 2000 de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 cambia en el segundo intervalo que no incluye la fase más retrasada.

La ECU 100 tiene la estructura descrita anteriormente y ejecuta la rutina de control descrita anteriormente en el diagrama de flujo. El funcionamiento de la ECU 100, que es la unidad de control de acuerdo con la segunda realización de la invención, se describirá a continuación.

- 5 Cuando la condición de adquisición de fase se ha satisfecho ("SI" en S200), se controla el mecanismo VVT de admisión 2000 de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada determinada mecánicamente (S210). La fase que se detecta por el sensor de posición de leva 5010 en este estado se adquiere como la fase más retrasada (S212).
- 10 Si los datos que indican que la fase adquirida se ha borrado de la SRAM 104, porque la batería 106 se ha extraído o se ha sustituido por una nueva, se puede reducir la precisión de la fase de la válvula de admisión 1100, que se controla por la ECU 100. Si el motor 1000 funciona en este estado, la fase real puede desviarse del valor objetivo de la fase que se utiliza en el control. Por ello, la potencia del motor 1000 o las emisiones de escape pueden empeorar.
- 15 Por ello, si los datos que indican que la fase adquirida se ha borrado ("SI" en S220), se ejecuta un control de manera que el vehículo híbrido se desplaza en el segundo modo en el cual el motor 1000 se detiene y el vehículo híbrido se desplaza utilizando solo la fuerza motriz generada por el segundo MG 400 (S222).
- 20 Además, el primer MG 200 se controla de manera que el cigüeñal 1090 gira por la fuerza motriz generada por el primer MG 200, es decir, los árboles de levas 1120 y 1130 giran por la fuerza motriz generada por el primer MG 200 (S224). De este modo, es posible reducir una resistencia del árbol de levas de admisión 1120 que se genera cuando cambia la fase al girar el árbol de levas de admisión 1120 respecto a la rueda dentada 2010.
- 25 Por ello, se controla el mecanismo VVT de admisión 2000 de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada determinada mecánicamente (S210). De este modo, la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva con fiabilidad a la fase más retrasada. La fase que se detecta por el sensor de posición de leva 5010 en este momento se adquiere como la fase más retrasada (S212). Por ello, es posible adquirir con precisión la fase de la válvula de admisión 1100 mientras el vehículo híbrido se desplaza.
- 30 La fase más retrasada se establece de manera que la válvula de admisión 1100 se retrasa en una gran cantidad a fin de reducir la vibración, que es probable que tenga lugar cuando el motor 1000 se está arrancando, al reducir la relación de compresión. En consecuencia, si la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada cuando el motor 1000 está funcionando, la fase se retrasa más de lo necesario. En este caso, por ejemplo, las emisiones de escape pueden empeorar. Además, se puede provocar un sobresalto debido a una disminución en la salida de fuerza motriz del motor 1000.
- 35 Por ello, si se determina que los datos que indican que la fase adquirida no se han borrado de la SRAM 104 ("NO" en S220), y se determina que el motor 1000 está funcionando ("SI" en S230), se controla el mecanismo VVT de admisión 2000 de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 cambia dentro del segundo intervalo que no incluye la fase más retrasada (S232). De este modo, es posible evitar la situación en la cual la fase se retrasa más de lo necesario cuando el motor 1000 está funcionando.
- 40 Con la ECU, que es la unidad de control de acuerdo con la segunda realización de la invención, se ejecuta un control de manera que el vehículo híbrido se desplaza en el segundo modo en el cual el motor se detiene y el vehículo híbrido se desplaza utilizando solo la fuerza motriz generada por el segundo MG. El primer MG está controlado de manera que el árbol de levas gira por la fuerza motriz generada por el primer MG cuando el vehículo híbrido se desplaza en el segundo modo. De este modo, una resistencia al giro del árbol de levas, que se genera cuando la fase ha cambiado, se reduce de manera más eficaz que cuando el árbol de levas se detiene. El mecanismo VVT de admisión se controla de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada cuando el primer MG se controla de manera que el árbol de levas gira. Por ello, es posible cambiar con fiabilidad la fase de la válvula de admisión 1100 a la fase más retrasada. La fase, que se detecta por el sensor de posición de leva cuando el mecanismo VVT de admisión se controla, de manera que la fase de la válvula de admisión 1100 se lleva a la fase más retrasada determinada mecánicamente, se adquiere. Como resultado, es posible adquirir con precisión la fase de la válvula de admisión 1100 mientras el vehículo híbrido se desplaza.
- 45 La fase que se detecta por el sensor de posición de leva en la fase más retrasada determinada mecánicamente, puede ser adquirida. Cabe señalar que, puede adquirirse la fase de la válvula de escape 1110.
- 50 Las realizaciones de la invención que se han descrito en la memoria han de considerarse en todos los aspectos como ilustrativas y no restrictivas. El ámbito técnico de la invención está definido por las reivindicaciones.
- 55
- 60

REIVINDICACIONES

1. Unidad electrónica de control (100) para un mecanismo de distribución variable de válvulas (2000, 3000) que cambia una fase de válvula de al menos una de una válvula de admisión (1100) y una válvula de escape (1110) dentro de un primer intervalo desde una primera fase que es una fase más retrasada, a una segunda fase que es una fase más avanzada al cambiar una fase de un árbol de levas (1120, 1130) respecto a un árbol de salida (1090) de un motor de combustión interna (1000), comprendiendo:
 5 un detector (5010) que detecta la fase de válvula;
 una primera unidad de control de fase (110) que ejecuta un control para llevar la fase de válvula a la primera fase, cuando el motor de combustión interna (1000) se detiene;
 10 una unidad de adquisición (140) que adquiere la fase de válvula detectada por el detector, cuando la fase de válvula se dirige a la primera fase; y
 una segunda unidad de control (120) que ejecuta un control para cambiar la fase de válvula dentro de un segundo intervalo incluido en el primer intervalo y que no incluye la primera fase, cuando el motor de combustión interna (1000) está funcionando.
 15
2. La unidad electrónica de control según la reivindicación 1, en la que la primera unidad de control de fase (110) ejecuta el control para llevar la fase de válvula a la primera fase, cuando se detiene la inyección de combustible en el motor de combustión interna (1000).
 20
3. La unidad electrónica de control según una cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, para un vehículo que se desplaza en un modo crucero seleccionado de entre un primer modo en el cual el vehículo se desplaza utilizando la fuerza motriz generada por el motor de combustión interna (1000) y un segundo modo en el cual el vehículo se desplaza utilizando la fuerza motriz generada por la fuente de fuerza motriz (MG2) que difiere del motor de combustión interna;
 25 en el que en la unidad electrónica de control la primera unidad de control de fase (110) ejecuta el control para llevar la fase de válvula a la primera fase, cuando el vehículo se desplaza en el segundo modo.
4. Método de control para un mecanismo de distribución variable de válvulas (2000, 3000) que cambia una fase de válvula de al menos una de una válvula de admisión (1100) y una válvula de escape (1110) dentro de un primer intervalo desde una primera fase que es una fase más retrasada a una segunda fase que es una fase más avanzada al cambiar una fase de un árbol de levas (1120, 1130) respecto a un árbol de salida (1090) de un motor de combustión interna (1000), comprendiendo:
 30 detectar la fase de válvula;
 ejecutar un control para llevar la fase de válvula a la primera fase, cuando el motor de combustión interna (1000) se detiene;
 35 adquirir la fase de válvula que se detecta cuando la fase de válvula se dirige a la primera fase; y
 ejecutar un control para cambiar la fase de válvula dentro de un segundo intervalo incluido en el primer intervalo y que no incluye la primera fase, cuando el motor de combustión interna (1000) está funcionando.
 40
5. El método de control según la reivindicación 4, en el que el control para llevar la fase de válvula a la primera fase se ejecuta, cuando se detiene la inyección de combustible en el motor de combustión interna (1000).
6. El método de control según una cualquiera de las reivindicaciones 4 o 5 para un vehículo que se desplaza en un modo crucero seleccionado de entre un primer modo en el cual el vehículo se desplaza utilizando la fuerza motriz generada por el motor de combustión interna (1000) y un segundo modo en el cual el vehículo se desplaza utilizando la fuerza motriz generada por la fuente de fuerza motriz (MG2) que difiere del motor de combustión interna;
 45 en el que la siguiente etapa comprende:
 ejecutar el control para llevar la fase de válvula a la primera fase, cuando el vehículo se desplaza en el segundo modo.
 50
7. Programa en base al cual un ordenador pone en práctica el método de control según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6.
8. Medio de grabación legible por ordenador sobre el cual está grabado un programa, en base al cual un ordenador pone en práctica el método de control según una cualquiera de las reivindicaciones 4 a 6.
 55

FIG. 1

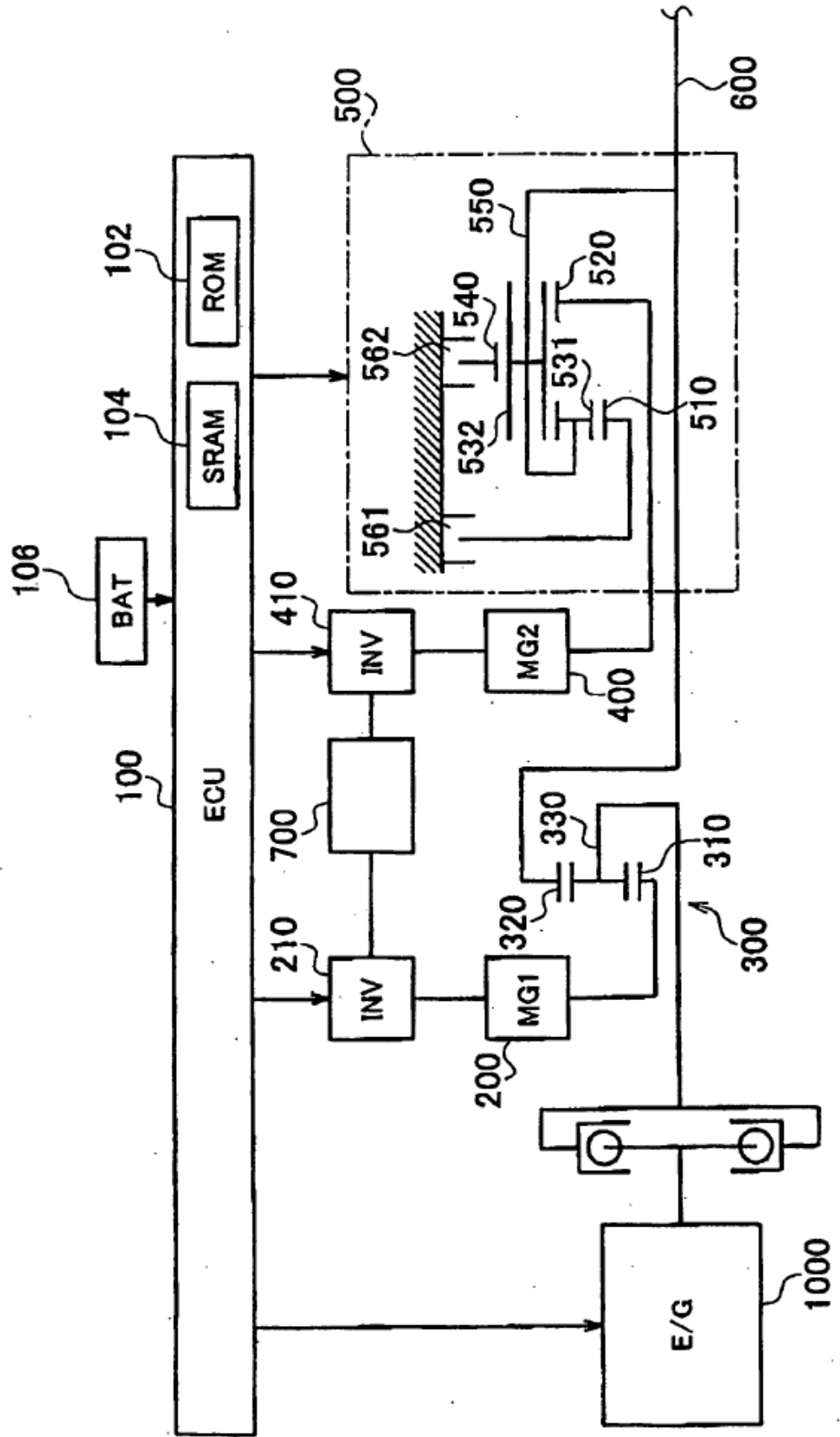


FIG. 2

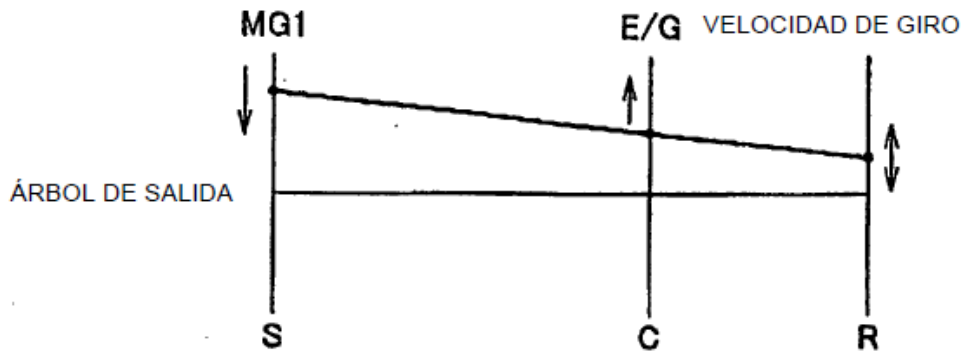


FIG. 3

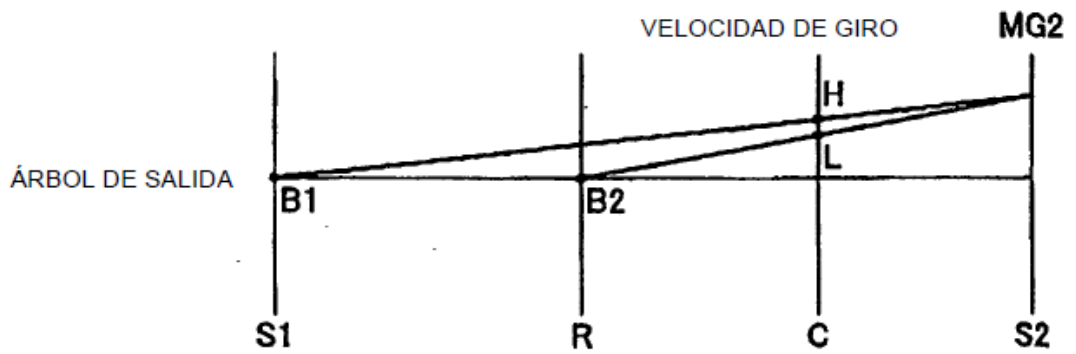


FIG. 4

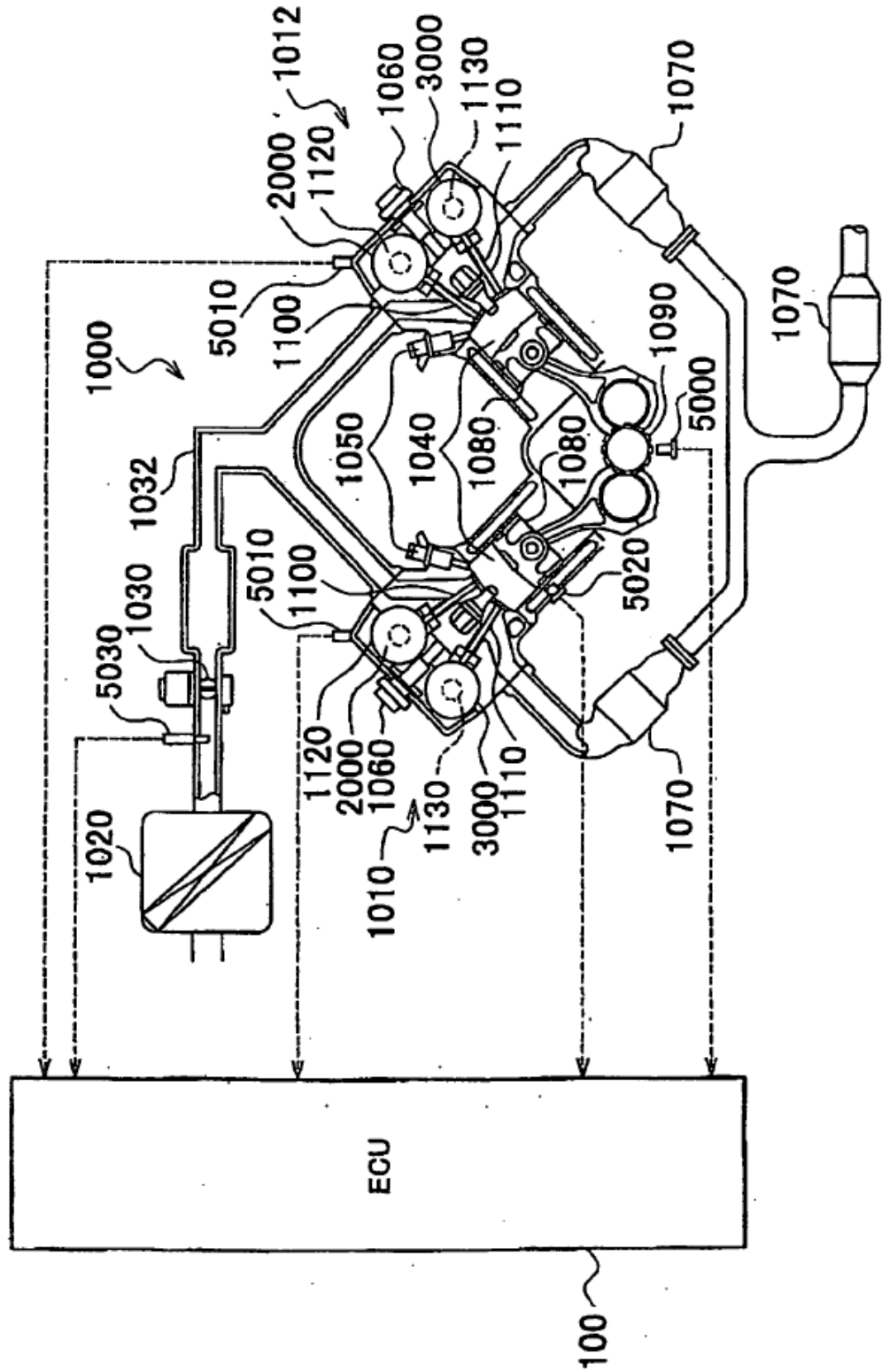


FIG. 5

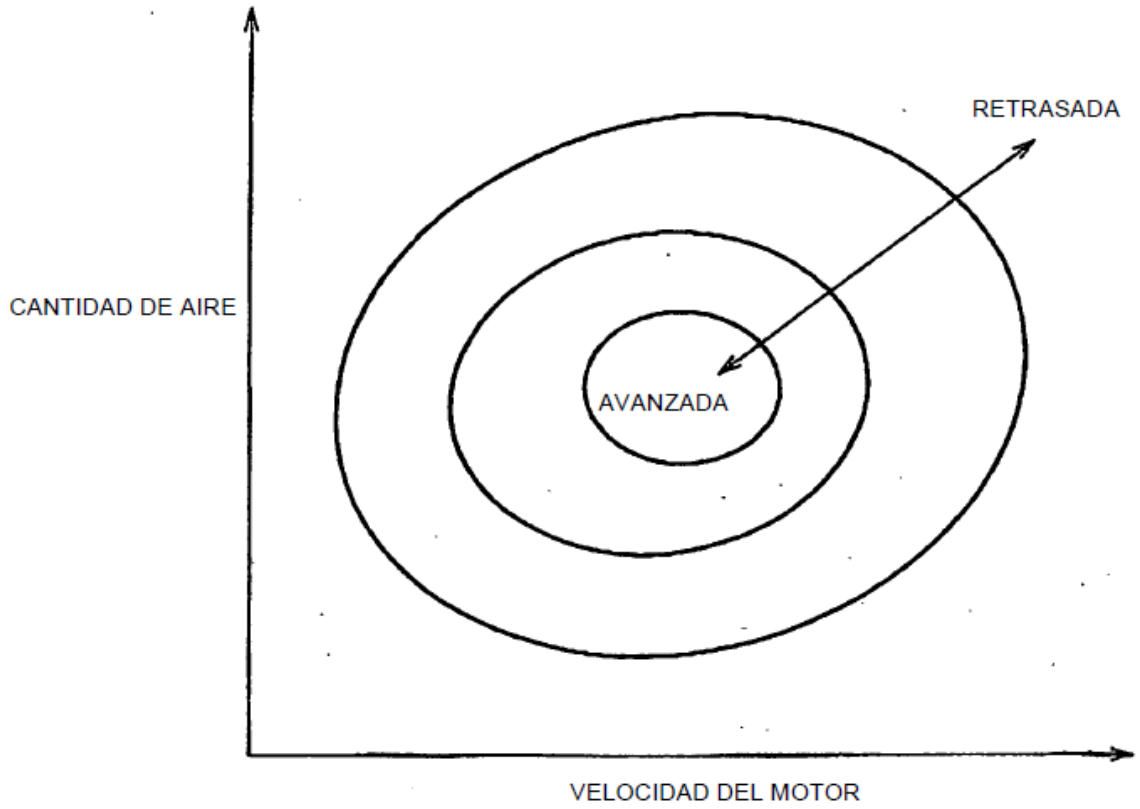


FIG. 6

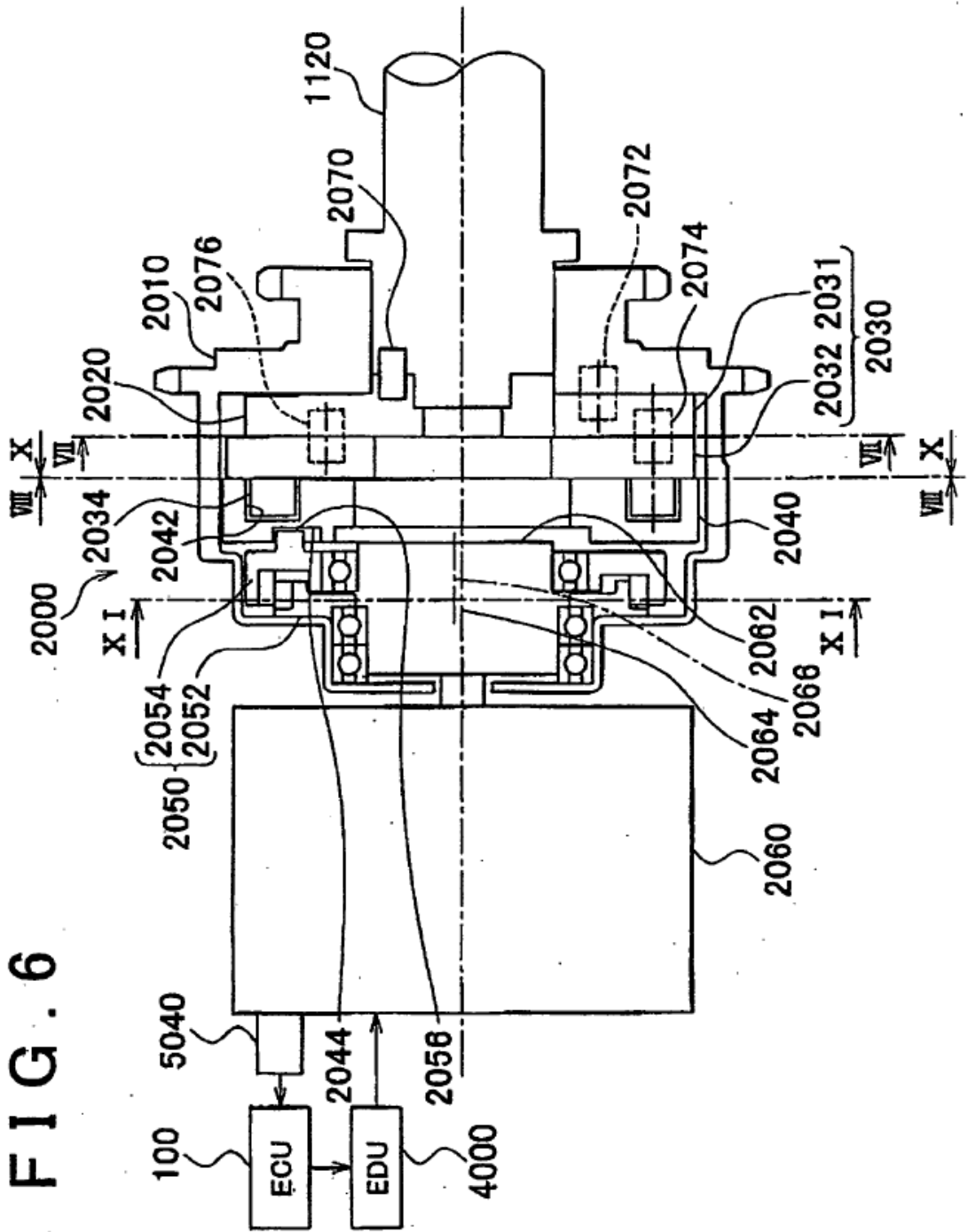


FIG. 7

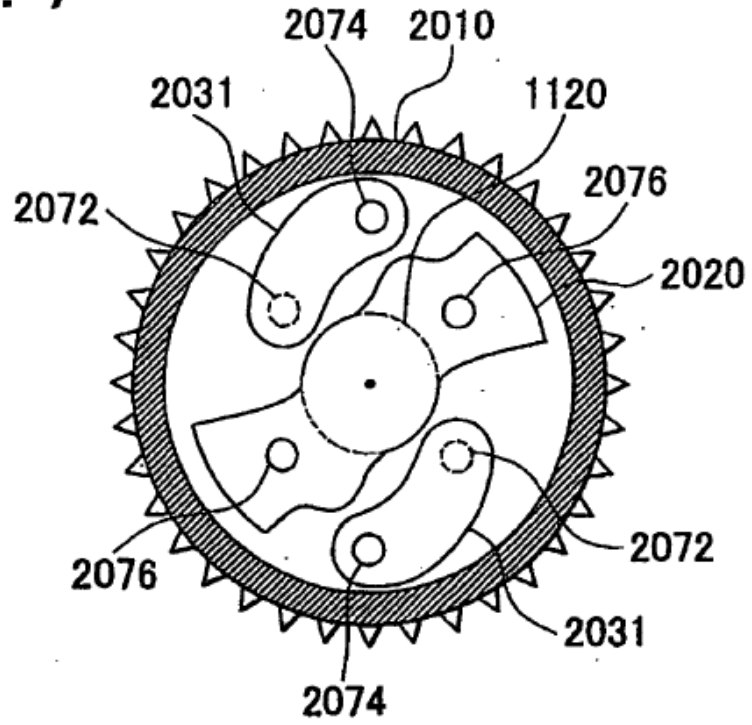


FIG. 8

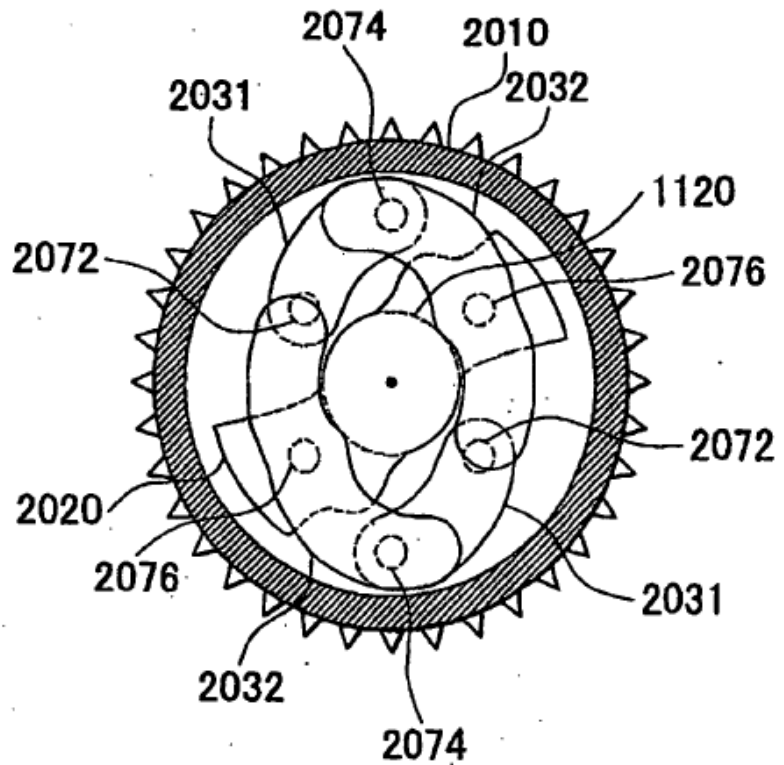


FIG. 9

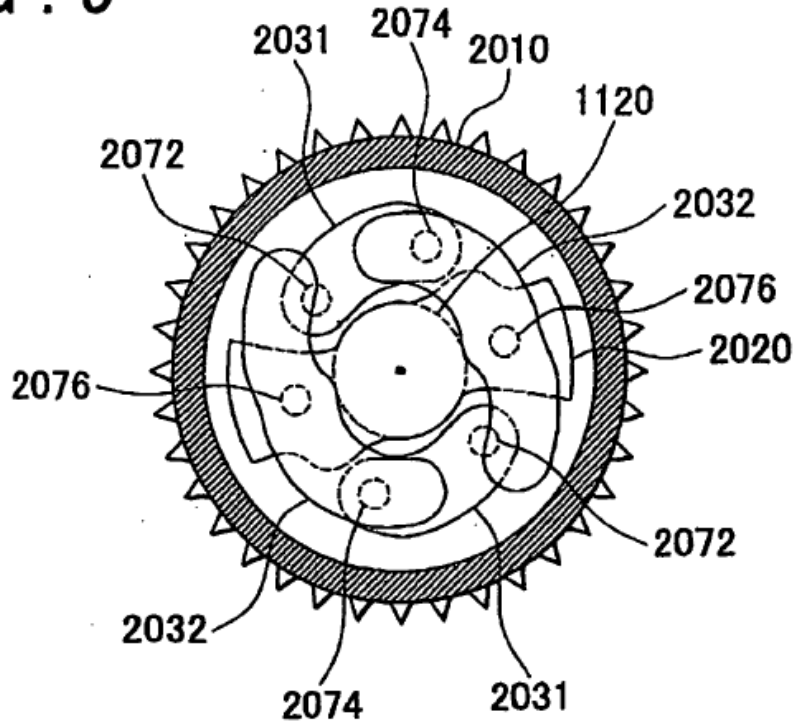


FIG. 10

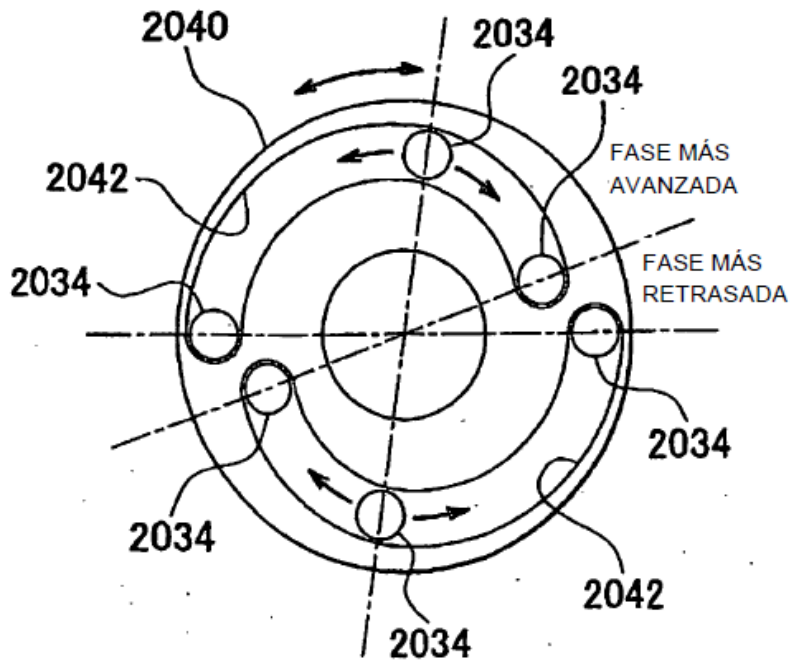


FIG. 11

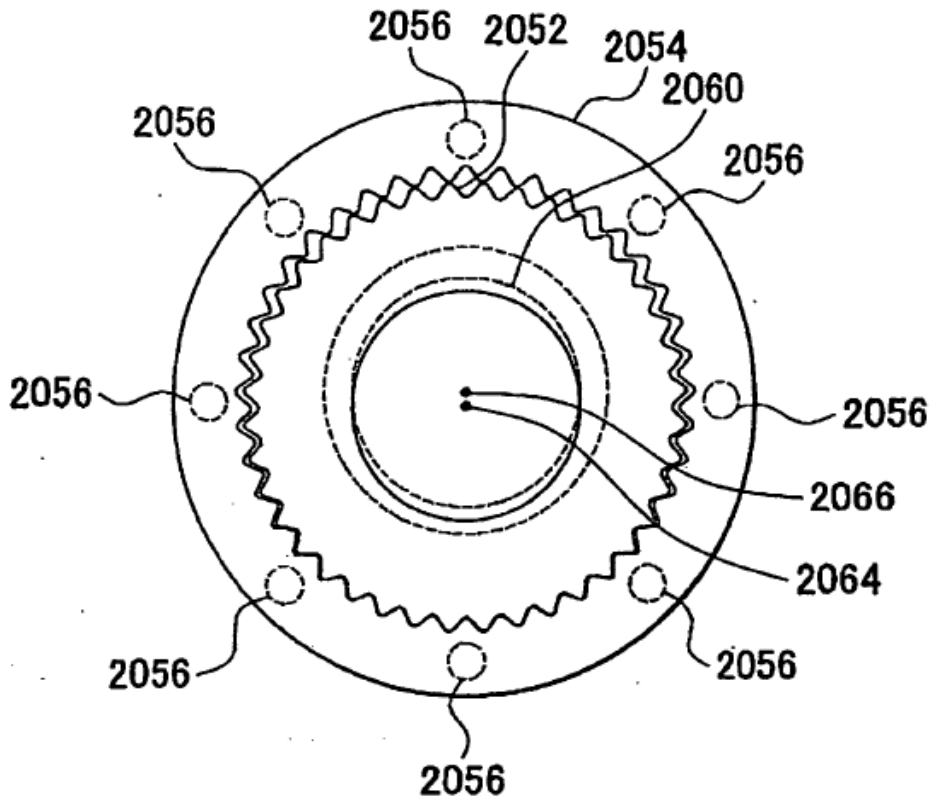


FIG. 12

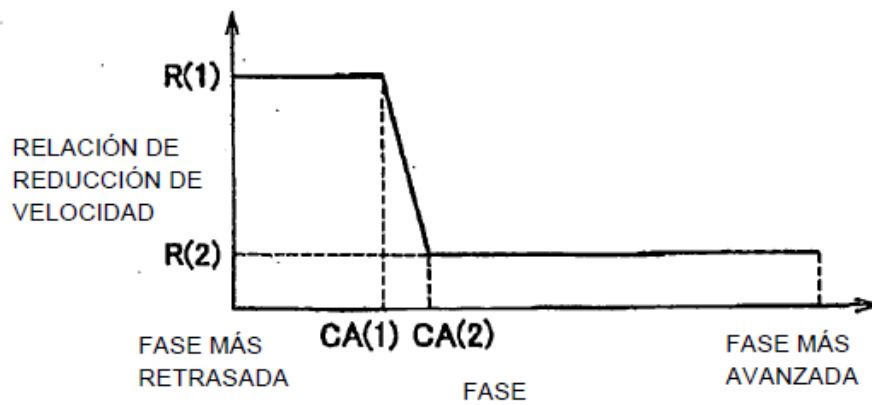


FIG. 13

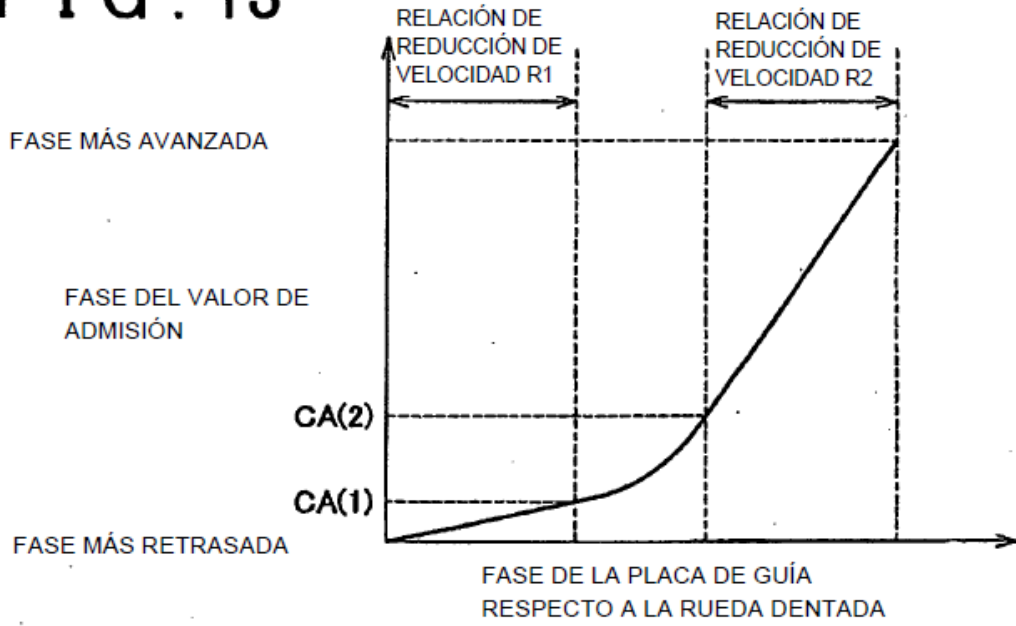


FIG. 14

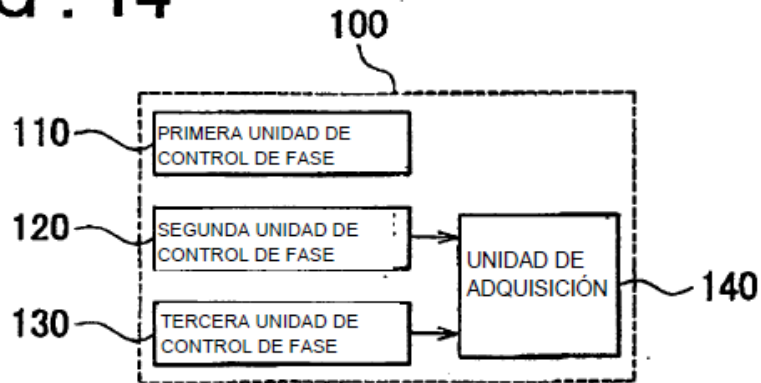


FIG. 15

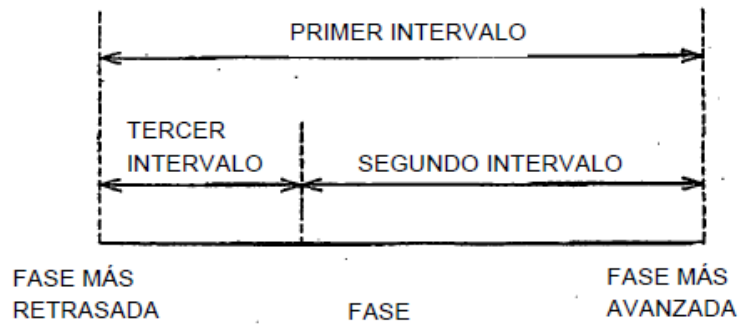


FIG. 16

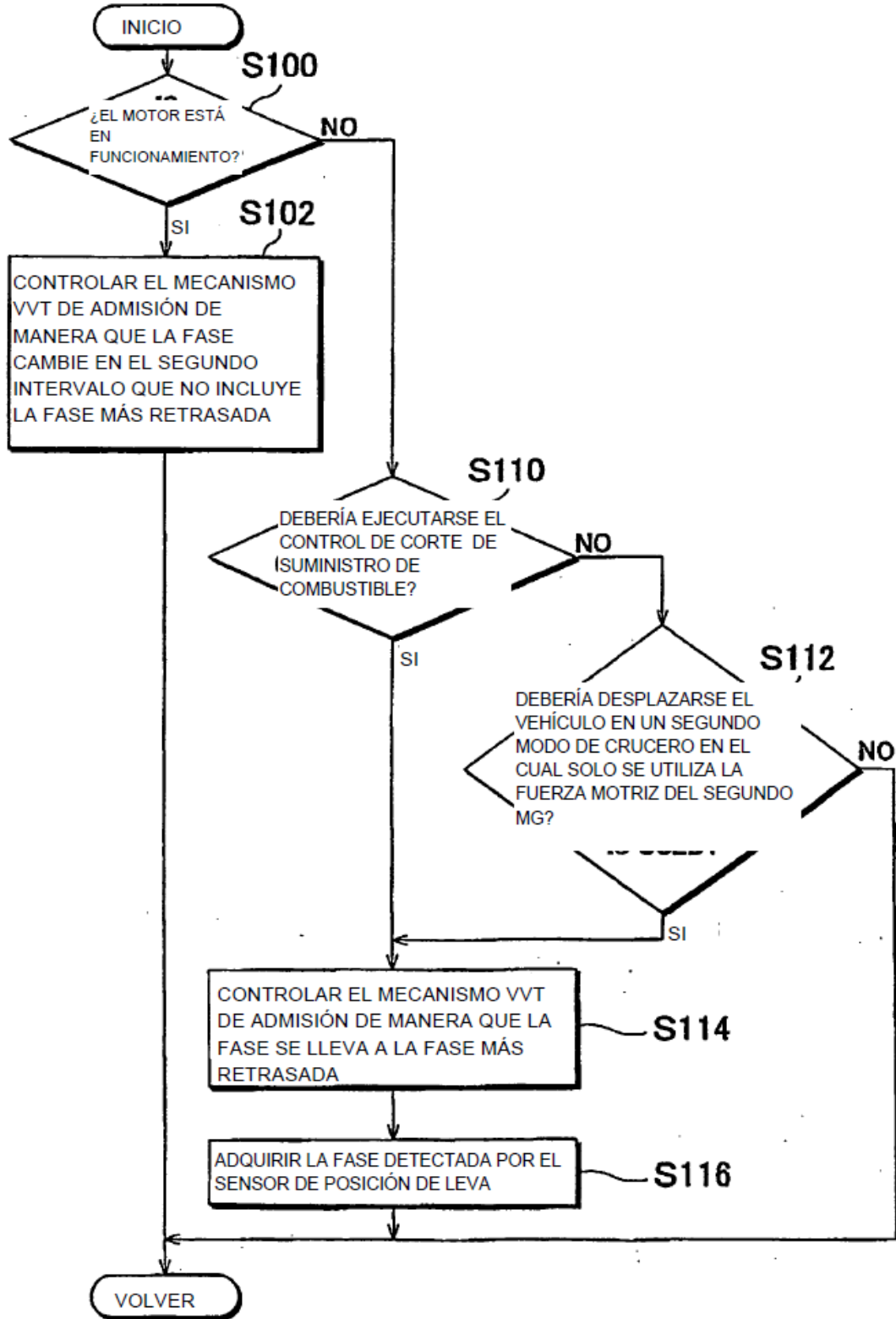


FIG. 17

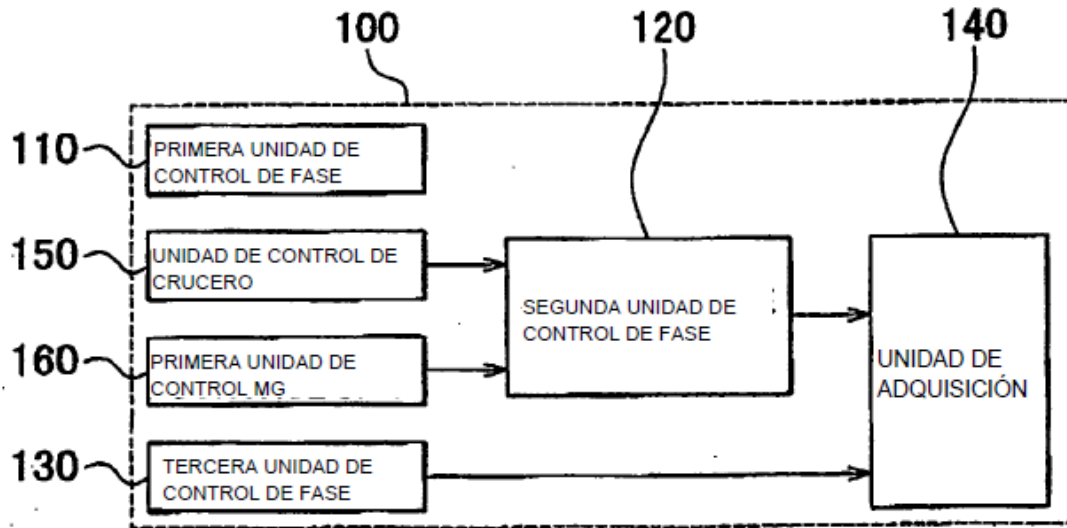


FIG. 18

