

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 745 102**

51 Int. Cl.:

F02D 41/14 (2006.01)

F02D 41/24 (2006.01)

F02D 13/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.08.2007 PCT/JP2007/066064**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.04.2008 WO08044390**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.08.2007 E 07792680 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019 EP 2072790**

54 Título: **Dispositivo para controlar la relación aire/combustible de un motor de combustión interna de múltiples cilindros**

30 Prioridad:

12.10.2006 JP 2006278641

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

27.02.2020

73 Titular/es:

**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (100.0%)
1, Toyota-cho
Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP**

72 Inventor/es:

**FUJIWARA, TAKAHIKO;
NAKAGAWA, NORIHISA;
HAGIMOTO, TAIGA;
KAKO, JUNICHI;
KATO, NAOTO;
OKAZAKI, SHUNTARO y
IDE, KOJI**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 745 102 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

Dispositivo para controlar la relación aire/combustible de un motor de combustión interna de múltiples cilindros

Campo técnico

5 La presente invención versa sobre un sistema de control de la relación aire-combustible de un motor de combustión interna de múltiples cilindros.

Técnica antecedente

10 En la técnica se conoce el control de retroalimentación de la relación aire-combustible disponiendo un sensor de la relación aire-combustible para detectar la relación aire-combustible o un sensor de oxígeno (sensor de O₂) para detectar si una relación aire-combustible es más rica o más pobre que una relación estequiométrica de aire-combustible en función de la concentración de oxígeno residual en un paso de escape de un motor de combustión interna y controlar la cantidad de inyección de combustible para controlar la relación aire-combustible en función de la salida de ese sensor.

15 Además, cuando se realiza tal control de retroalimentación de la relación aire-combustible, se conoce un sistema que proporciona el sensor de la relación aire-combustible o el sensor de oxígeno en un lado aguas arriba de un medio purificador del escape constituido por un catalizador, proporciona otro sensor de oxígeno en un lado aguas abajo del catalizador, y, además, para el control de retroalimentación principal basado en la salida del sensor en el lado aguas arriba del catalizador, realiza un control de retroalimentación secundaria basado en la salida del sensor de oxígeno en el lado aguas abajo del catalizador.

20 Es decir, en general, en el lado aguas abajo del catalizador, el gas de escape se ve influido por la reacción de absorción y liberación de oxígeno del catalizador, por lo que la salida del sensor de oxígeno del lado aguas abajo muestra la tendencia de enriquecimiento/empobrecimiento de toda la mezcla de aire-combustible, incluyendo la reacción de absorción y liberación de oxígeno del catalizador. Por lo tanto, realizando el control de retroalimentación secundaria para corregir el valor de retroalimentación principal determinado en el control de retroalimentación principal en función de la salida del sensor en el lado aguas arriba del catalizador con un valor de retroalimentación secundaria determinado en función de la salida del sensor de oxígeno en el lado aguas abajo del catalizador para determinar un valor final de retroalimentación, es posible mejorar la precisión del control de la relación aire-combustible.

25 Además, en tal control de retroalimentación de la relación aire-combustible, hay un sistema para realizar el control de aprendizaje (control de aprendizaje de retroalimentación) cambiando la relación entre la salida de un sensor y un valor de retroalimentación para realizar el control de la relación aire-combustible con mayor precisión y más de prisa mientras se realiza realmente ese control de la relación aire-combustible. Es decir, por ejemplo, en el control de aprendizaje en el control de retroalimentación principal o el control de retroalimentación secundaria (control de aprendizaje de retroalimentación principal y control de aprendizaje de retroalimentación secundaria) mencionados anteriormente, para realizar el control de la relación aire-combustible con mayor precisión y más de prisa mientras se realiza realmente el control, se corrige la relación entre la salida del sensor en el lado aguas arriba del catalizador y el valor de retroalimentación principal o la relación entre la salida del sensor de oxígeno en el lado aguas abajo del catalizador y el valor de retroalimentación secundaria.

30 En este sentido, en años recientes, se han desarrollado y dado a conocer motores de combustión interna que proporcionan no solo una válvula reguladora, sino también un dispositivo para controlar el ángulo de trabajo, la elevación de la válvula u otra característica de apertura de una válvula de admisión y/o una válvula de escape y controlar el grado de apertura y la característica de apertura de la válvula reguladora para controlar la cantidad de aire aspirado a una cámara de combustión (denominada en lo sucesivo "cantidad de aire de admisión"). Además, entre tales motores de combustión interna, los hay capaces de conmutar entre un estado en el que la cantidad de aire de admisión es controlada por el grado de apertura de la válvula reguladora y un estado en el que la cantidad de aire de admisión es controlada por la característica de apertura de la válvula de admisión (véase, por ejemplo, la publicación de patente japonesa JP 2005 023 874 A, que da a conocer un sistema de control de la relación aire-combustible de un motor de combustión interna de múltiples cilindros según el preámbulo de la reivindicación 1).

35 Por otra parte, en el pasado, en motores de combustión interna de múltiples cilindros, ha habido el problema de que errores de montaje y errores de posicionamiento de partes de la válvula o el desgaste y los depósitos de partes de la válvula causan variaciones en la cantidad de aire de admisión entre los cilindros y, en consecuencia, causan variaciones en la relación aire-combustible entre los cilindros. Tal problema también se produce en tipos de motores de combustión interna de múltiples cilindros que controlan las características de apertura de la válvula para controlar la cantidad de aire de admisión de la manera anterior. En particular, el efecto es tanto mayor cuanto más se regulan las características de apertura de modo que la cantidad de aire de admisión se vuelve menor dada la misma presión de admisión; es decir, por ejemplo, cuanto menor es el ángulo de trabajo o la elevación de la válvula de admisión.

55 Más específicamente —por ejemplo, cuando se adhieren a las válvulas de admisión las mismas cantidades de depósitos—, las desviaciones de las cantidades reales de aire de admisión con respecto a las cantidades diana de aire de admisión se hacen mayores en casos en los que los ángulos de trabajo o las elevaciones de la válvula se

hacen menores que en casos en los que los ángulos de trabajo o las elevaciones de la válvula se hacen mayores para las mismas cantidades diana de aire de admisión. Además, en consecuencia, los efectos sobre las variaciones de la relación aire-combustible entre los cilindros también se vuelven mayores cuando menores son los ángulos de trabajo o las elevaciones de la válvula.

5 Divulgación de la invención

Cuando se lleva a cabo tal control de aprendizaje de retroalimentación de la relación aire-combustible, si se producen variaciones en la relación aire-combustible entre los cilindros debidas a variaciones en la cantidad de aire de admisión entre los cilindros, no se llevará a cabo un aprendizaje preciso y, en consecuencia, puede no ser posible un control preciso de la relación aire-combustible.

10 La presente invención se realizó teniendo en cuenta estos problemas y su objeto es proporcionar un sistema de control de la relación aire-combustible de un motor de combustión interna de múltiples cilindros dotado, como medio de control de la cantidad de aire de admisión, de una válvula reguladora y de un medio para controlar una característica de apertura de al menos una de una válvula de admisión y una válvula de escape, sistema de control de la relación aire-combustible de un motor de combustión interna de múltiples cilindros que es un sistema de control de la relación aire-combustible que realiza un control de aprendizaje de retroalimentación de la relación aire-combustible según se ha explicado anteriormente y que puede llevar a cabo el control de la relación aire-combustible con mayor precisión.

Según la presente invención, el anterior objeto se soluciona con un sistema de control de la relación aire-combustible que tiene las características de la reivindicación 1.

20 Según la presente invención, se proporciona un sistema de control de la relación aire-combustible de un motor de combustión interna de múltiples cilindros dotado, como medio de control de la cantidad de aire de admisión, de una válvula reguladora y un medio de control de la característica de apertura para controlar el ángulo de trabajo y/o elevación de válvula de al menos una de una válvula de admisión y una válvula de escape, sistema que controla la cantidad de inyección de combustible en función de la salida de un sensor que detecta la relación aire-combustible del gas de escape que fluye a través de un paso de escape y/o de un sensor que detecta la concentración de oxígeno del gas de escape que fluye a través de un paso de escape para realizar un control de retroalimentación de la relación aire-combustible, realizándose en dicho control de retroalimentación un control de aprendizaje en el cual la relación de la salida del sensor y un valor de retroalimentación se corrige en función de un valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación aprendido y determinado en función de la salida del sensor durante el control de retroalimentación, y aprendiéndose y determinándose por vez primera el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación únicamente cuando el ángulo de trabajo y/o la elevación de la válvula son de un valor predeterminado o mayores, determinándose dicho valor predeterminado para que el efecto sobre la cantidad de aire de admisión debido a la diferencia en el ángulo de trabajo y/o en la elevación de la válvula sea suficientemente pequeño.

35 Además, preferiblemente, cuando se aprende y determina por vez primera el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación, el intervalo de control del ángulo de trabajo y/o de la elevación de la válvula está limitado a un intervalo de control en el cual el valor del ángulo de trabajo y/o de la elevación de la válvula se convierte en el valor predeterminado o mayor.

40 Diseñando el sistema también como en estos aspectos, el ángulo de trabajo y/o la elevación de la válvula cuando se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación se harán valores relativamente grandes, por lo que puede suprimirse de manera fiable la incidencia de variaciones en la relación aire-combustible entre los cilindros cuando se aprenden y determinan por vez primera los valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación. En consecuencia, puede llevarse a cabo de manera fiable un aprendizaje preciso en el control de aprendizaje (es decir, el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación puede ser debidamente determinado con mayor fiabilidad), y puede realizarse un control preciso de la relación aire-combustible de manera más fiable.

45 Preferiblemente, se proporciona en el paso de escape un medio purificador del escape, detectando un sensor la relación aire-combustible del gas de escape o se proporciona un sensor que detecta la concentración de oxígeno del gas de escape aguas arriba del medio purificador del escape como sensor del lado aguas arriba, detectando un sensor la relación aire-combustible del gas de escape, o se proporciona un sensor que detecta la concentración de oxígeno del gas de escape aguas abajo del medio purificador del escape como sensor del lado aguas abajo, y el control de retroalimentación incluye al menos uno de un control de retroalimentación principal realizado en función de una salida del sensor del lado aguas arriba y un control de retroalimentación secundaria realizado en función de una salida del sensor del lado aguas abajo.

55 En este aspecto, cuando el control de retroalimentación incluye el control de retroalimentación principal, se lleva a cabo un control de aprendizaje en el cual se corrige la relación de la salida del sensor del lado aguas arriba y el valor de retroalimentación principal en función de un valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación principal aprendido y determinado en función de la salida del sensor del lado aguas arriba durante el control de retroalimentación, y cuando se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación principal, se sigue cualquiera de los aspectos anteriores. Además, cuando el control de retroalimentación incluye el control de retroalimentación secundaria, se lleva a cabo un control de aprendizaje en el cual se corrige la relación de la salida

5 del sensor del lado aguas abajo y el valor de retroalimentación secundaria en función de un valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación secundaria aprendido y determinado en función de la salida del sensor del lado aguas abajo durante el control de retroalimentación, y cuando se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación secundaria, se sigue cualquiera de los aspectos anteriores. Por lo tanto, diseñando el sistema como en este aspecto, de la misma manera que en los aspectos anteriores, puede llevarse a cabo un control más preciso de la relación aire-combustible.

10 Obsérvese que, naturalmente, este aspecto incluye el caso en el que el control de aprendizaje se lleva a cabo tanto en el control de retroalimentación principal como en el control de retroalimentación secundaria. En ese caso, puede seguirse cualquiera de los aspectos anteriores cuando se aprende y determina el valor de corrección en únicamente un control de aprendizaje del control de retroalimentación principal o el control de retroalimentación secundaria.

A continuación, la presente invención será suficientemente entendida adicionalmente a partir de los dibujos adjuntos y de las descripciones de las realizaciones preferidas de la presente invención.

Breve descripción de los dibujos

15 La FIG. 1 es una vista esquemática de la configuración de un motor de combustión interna de múltiples cilindros que usa un sistema de control de la relación aire-combustible de una realización de la presente invención.

La FIG. 2 es una vista en planta de un sistema de admisión y un sistema de escape, etc., del motor de combustión interna de múltiples cilindros mostrado en la FIG. 1.

La FIG. 3 es una vista que muestra el estado en el que una elevación de válvula de una válvula de admisión cambia junto con la operación de un cambiador de la elevación de válvula.

20 La FIG. 4 es un diagrama de flujo para explicar el control llevado a cabo en relación con el aprendizaje y la determinación de un valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación en una realización de la presente invención.

25 La FIG. 5 es un diagrama de flujo para explicar el control llevado a cabo en relación con el aprendizaje y la determinación de un valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación en otra realización de la presente invención.

La FIG. 6 es un diagrama de flujo para explicar el control llevado a cabo en relación con el aprendizaje y la determinación de un valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación en otra realización adicional de la presente invención.

30 La FIG. 7 es un diagrama de flujo para explicar el control llevado a cabo en relación con el aprendizaje y la determinación de un valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación en otra realización adicional de la presente invención.

La FIG. 8 es un diagrama de flujo para explicar el control llevado a cabo en relación con el aprendizaje y la determinación de un valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación en otra realización adicional de la presente invención.

35 La FIG. 9 es una vista para explicar un intervalo de control predeterminado para la elevación de una válvula.

La FIG. 10 es otra vista para explicar un intervalo de control predeterminado para la elevación de una válvula.

La FIG. 11 es un diagrama de flujo para explicar el control llevado a cabo para estimar el intervalo de control de la elevación de la válvula.

Mejor modo para realizar la invención

40 En lo que sigue, se explicarán con detalle realizaciones de la presente invención con referencia a las figuras. Obsérvese que, en los dibujos, se dan números de referencia comunes a elementos estructurales iguales o similares.

45 La FIG. 1 es una vista esquemática de la configuración de un motor de combustión interna de múltiples cilindros que usa un sistema de control de la relación aire-combustible de una realización de la presente invención, mientras que la FIG. 2 es una vista en planta de un sistema de admisión y un sistema de escape, etc., del motor de combustión interna de múltiples cilindros mostrado en la FIG. 1. En la FIG. 1 y la FIG. 2, 1 indica un cuerpo de motor de combustión interna, 2 indica una válvula de admisión, y 3 indica una válvula de escape. Como resulta evidente por la FIG. 2, el motor de combustión interna de la presente realización es un motor de combustión interna de cuatro cilindros, y los números 1 a 4 de la FIG. 2 indican, respectivamente, de un cilindro n° 1 a un cilindro n° 4.

50 En la FIG. 1, 5 indica un inyector de combustible, 8 indica una cámara de combustión formada dentro de un cilindro, y 9 indica un cambiador de la elevación de válvula para cambiar la elevación de la válvula. Es decir, operando el cambiador 9 de la elevación de válvula, puede controlarse la elevación de la válvula 2 de admisión. En la presente

realización, cuando la elevación de la válvula 2 de admisión es cambiada por el cambiador 9 de la elevación de válvula, cambiará junto con ella el área de apertura de la válvula 2 de admisión. En la válvula 2 de admisión de la presente realización, el área de apertura de la válvula 2 de admisión aumenta según el aumento de la elevación de la válvula. Además, según se explicará posteriormente, en la presente realización, cuando el cambiador 9 de la elevación de válvula cambia la altura de la válvula 2 de admisión, cambia junto con esta el ángulo de trabajo de la válvula 2 de admisión.

Además, 10 es un cambiador de la sincronización de apertura/cierre para cambiar la sincronización de la apertura y del cierre sin cambiar la elevación de la válvula ni el ángulo de trabajo de la válvula 2 de admisión. Es decir, en la presente realización, operando el cambiador 10 de la sincronización de apertura/cierre, es posible cambiar la sincronización de apertura/cierre de la válvula 2 de admisión hacia el lado de avance o desplazarlo hacia el lado de retardo y, por lo tanto, posible regular el solapamiento de válvulas, etc.

50 indica un cilindro, 51 indica una bujía, 52 indica un tubo de admisión del lado aguas abajo que forma pasos ramificados de admisión a los cilindros, 53 indica un tubo de admisión del lado aguas arriba, 54 indica un tanque de compensación, y 55 indica una válvula reguladora. Además, 56 es un tubo de escape del lado aguas arriba que forma un paso ramificado de escape desde los cilindros, y 57 es un tubo de escape del lado aguas abajo. Además, según se muestra en la FIG. 2, hay dos catalizadores para purificar el gas de escape dispuestos en serie en el paso de escape compuestos por el tubo 57 de escape del lado aguas abajo. Estos catalizadores, es decir, un catalizador 58 del lado aguas arriba y un catalizador 59 del lado aguas abajo, constituyen, respectivamente, un medio purificador del escape. Es decir, en la presente realización, hay dos medios purificadores del escape dispuestos en el paso de escape.

Además, se proporciona un sensor de la relación aire-combustible que detecta un valor de la relación aire-combustible en el gas de escape como sensor 14 del lado aguas arriba en el lado aguas arriba del catalizador 58 del lado aguas arriba del paso de escape. Además, se proporciona un sensor de oxígeno que detecta la concentración de oxígeno del gas de escape y detecta si la relación aire-combustible es más rica o más pobre que la relación estequiométrica aire-combustible como sensor 15 del lado aguas abajo en el lado aguas abajo del catalizador 58 del lado aguas arriba del paso de escape (más específicamente, entre el catalizador 58 del lado aguas arriba y el catalizador 59 del lado aguas abajo).

Obsérvese que, en la presente realización, se emplea un sensor de la relación aire-combustible como sensor 14 del lado aguas arriba; sin embargo, en otra realización, también puede emplearse un sensor de oxígeno, tal como el usado como sensor 15 del lado aguas abajo. Además, en la presente realización, se emplea un sensor de oxígeno como sensor 15 del lado aguas abajo; sin embargo, en otra realización, puede emplearse un sensor de la relación aire-combustible, tal como el usado como sensor 14 del lado aguas arriba. Además, en la presente realización, el sensor 15 del lado aguas abajo está dispuesto entre el catalizador 58 del lado aguas arriba y el catalizador 59 del lado aguas abajo; sin embargo, en otra realización, puede estar dispuesto en el lado aguas abajo del catalizador 59 del lado aguas abajo del paso de escape.

Además, según se ha mencionado anteriormente, en la presente realización, se proporcionan dos medios purificadores del escape (el catalizador 58 del lado aguas arriba y el catalizador 59 del lado aguas abajo) en el paso de escape; sin embargo, en otra realización, solo se proporciona un medio purificador del escape en el paso de escape y pueden proporcionarse un sensor del lado aguas arriba y un sensor del lado aguas abajo, respectivamente, en el lado aguas arriba y en el lado aguas abajo del medio purificador del escape. Alternativamente, pueden proporcionarse tres o más medios purificadores del escape. En este caso, el sensor del lado aguas abajo es proporcionado aguas más abajo que al menos uno de los medios purificadores del escape.

Además, en la FIG. 1, 16 indica un sensor para detectar la elevación de válvula y el ángulo de trabajo de la válvula 2 de admisión, y 17 indica un sensor para detectar la velocidad del motor. 18 indica un sensor de la presión de admisión para detectar la presión de admisión, 19 indica un medidor del flujo de aire, 20 indica un sensor de temperatura del agua refrigerante para detectar la temperatura del agua refrigerante del motor de combustión interna, 21 indica un sensor de la temperatura del aire de admisión para detectar la temperatura del aire de admisión, 22 indica un sensor de sincronización de la apertura y el cierre para detectar la sincronización de la apertura y el cierre de la válvula 2 de admisión, y 23 indica una unidad electrónica de control (UEC).

La UEC 23 comprende un tipo conocido de ordenador digital y está diseñada para recibir señales de diversos tipos de sensores y enviar señales a dispositivos de accionamiento, sensores y dispositivos que se proporcionan para controlar el motor de combustión interna, para llevar a cabo el necesario control para la operación del motor de combustión interna. Es decir, por ejemplo, en la presente realización, cada inyector 5 de combustible está conectado a la UEC 23, para que la cantidad inyectada de combustible y el tiempo de inyección puedan ser controlados por señales procedentes de la UEC 23. De modo similar, la bujía 51 también está conectada a la UEC 23, y la sincronización del encendido puede estar controlada por una señal procedente de la UEC 23. Además, el grado de apertura de la válvula reguladora 55 puede ser cambiado sin relación con la depresión del pedal del acelerador, y la presión de admisión puede ser controlada regulando el grado de apertura de la válvula reguladora.

La FIG. 3 es una vista que muestra el estado en el que una elevación de válvula de la válvula 2 de admisión cambia junto con la operación de un cambiador 9 de la elevación de válvula. Según se muestra en la FIG. 3, el cambiador 9

de la elevación de válvula cambia continuamente la elevación de la válvula 2 de admisión. Además, en la presente realización, junto con la operación del cambiador 9 de la elevación de válvula, también se cambia el periodo de apertura de la válvula 2 de admisión. Es decir, también cambia el ángulo de trabajo de la válvula 2 de admisión. Específicamente, junto con un aumento de la elevación de la válvula 2 de admisión, aumenta el ángulo de trabajo de la válvula 2 de admisión (línea continua→línea discontinua→línea de rayas y puntos). En consecuencia, el cambiador 9 de la elevación de válvula puede controlar la elevación de la válvula y el ángulo de trabajo. En la presente realización, el cambiador 9 de la elevación de válvula comprende el medio de control de la característica de apertura.

Además, en la presente realización, junto con la operación del cambiador 9 de la elevación de válvula, también cambia el momento en el que la elevación de la válvula 2 de admisión alcanza su máximo. Con mayor detalle, junto con el aumento de elevación de la válvula 2 de admisión, se retarda el momento en el que la elevación de la válvula 2 de admisión alcanza su máximo (línea continua→línea discontinua→línea de rayas y puntos).

De la manera anterior, en la presente realización, la presión de admisión puede ser controlada por la válvula reguladora 55, y las características de apertura de la válvula 2 de admisión pueden ser controladas por el medio de control de la característica de apertura constituido por el cambiador 9 de la elevación de válvula. Además, normalmente, la cantidad de aire aspirado al interior de una cámara 8 de combustión, es decir, la cantidad de aire de admisión, es controlada por el control coordinado de la válvula reguladora 55 y el cambiador 9 de la elevación de válvula. Es decir, en la presente realización, el motor de combustión interna de múltiples cilindros está dotado, como medio de control de la cantidad de aire de admisión, de la válvula reguladora 55 y el cambiador 9 de la elevación de válvula. Obsérvese que, en la presente realización, es posible controlar la cantidad de aire de admisión mediante una solo de la válvula reguladora 55 y el cambiador 9 de la elevación de válvula.

Además, en la presente realización, el sensor 14 del lado aguas arriba y el sensor 15 del lado aguas abajo anteriormente mencionados están conectados a la UEC 23. En función de las salidas de estos sensores se lleva a cabo el control de retroalimentación que determina la cantidad de inyección de combustible, etc., y que controla la relación aire-combustible con respecto a una relación diana aire-combustible. Más específicamente, en la presente realización, además de un control de retroalimentación principal basado en la salida del sensor 14 del lado aguas arriba, se lleva a cabo un control de retroalimentación secundaria basado en la salida del sensor 15 del lado aguas abajo. En otras palabras, en la presente realización, el control de la relación aire-combustible basado en la salida del sensor 14 del lado aguas arriba se corrige en función de la salida del sensor 15 del lado aguas abajo.

Además, en la presente realización, en cada control de retroalimentación tal, se lleva a cabo un control de aprendizaje (control de aprendizaje de retroalimentación) en el cual cambia la relación entre la salida del sensor y el valor de retroalimentación para poder llevar a cabo un control de la relación aire-combustible más preciso y más rápido durante el control de retroalimentación. Más específicamente, en la presente realización, la relación entre la salida del sensor y el valor de retroalimentación es corregida en función de un valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación aprendido y determinado en función de la salida del sensor durante el control de retroalimentación.

Es decir, cuando se realiza el control de retroalimentación, normalmente, la relación entre la salida del sensor y el valor de retroalimentación es determinada y almacenada de antemano como una realización básica (relación base) y se inicia el control de retroalimentación usando esta relación base. El valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación es un valor para corregir esta relación base o para corregir el valor de retroalimentación encontrado a partir de esta relación base.

Además, este valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación es aprendido iniciando el control de retroalimentación usando la relación base y haciendo que el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación converja gradualmente hacia un valor apropiado en función de la salida del sensor durante el control de retroalimentación. Es decir, mientras cambia el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación en función de la salida del sensor, el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación es usado para corregir la relación entre la salida del sensor y el valor de retroalimentación o el valor de retroalimentación para hallar un valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación que permita un control más preciso y más rápido de la relación aire-combustible. Además, cuando el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación es aprendido y determinado de tal manera, este valor es almacenado y usado en un control posterior de retroalimentación.

En la presente realización, para el control de retroalimentación principal, el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación principal es aprendido y determinado en función de la salida del sensor 14 del lado aguas arriba. Además, posteriormente, en función del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación principal, se corrige la relación base entre la salida del sensor 14 del lado aguas arriba y el valor de retroalimentación principal determinado y almacenado en la UEC 23 por adelantado, o el valor de retroalimentación principal hallado a partir de esa relación base (es decir, cambia la relación entre la salida del sensor 14 del lado aguas arriba y el valor de retroalimentación principal) para realizar el control de retroalimentación principal. Es decir, se lleva a cabo el control de aprendizaje de retroalimentación principal.

Además, en la presente realización, para el control de retroalimentación secundaria, el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación secundaria es aprendido y determinado en función de la salida del sensor 15 del lado aguas abajo. Además, posteriormente, en función del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación

secundaria, se corrige la relación base entre la salida del sensor 15 del lado aguas abajo y el valor de retroalimentación principal determinado y almacenado en la UEC 23 de antemano, o un valor de retroalimentación secundaria hallado a partir de esa relación base (es decir, cambia la relación entre la salida del sensor 15 del lado aguas abajo y el valor de retroalimentación secundaria) para realizar el control de retroalimentación secundaria. Es decir, se lleva a cabo el control de aprendizaje de retroalimentación secundaria.

Sin embargo, generalmente, en un motor de combustión interna de múltiples cilindros, ha habido el problema de que errores de montaje y errores de posicionamiento de partes de la válvula o el desgaste y los depósitos de partes de la válvula causan variaciones en la cantidad de aire de admisión entre los cilindros y, en consecuencia, causan variaciones en la relación aire-combustible entre los cilindros. Tal problema también se produce en tipos de motores de combustión interna de múltiples cilindros que controlan las características de apertura de la válvula para controlar la cantidad de aire de admisión como en la presente realización. En particular, el efecto es tanto mayor cuanto más se regulan las características de apertura de modo que la cantidad de aire de admisión se vuelve menor dada la misma presión de admisión; es decir, por ejemplo, cuanto menor es el ángulo de trabajo o la elevación de la válvula 2 de admisión.

Más específicamente —por ejemplo, cuando se adhiere a una válvula 2 de admisión la misma cantidad de depósitos—, la desviación de la cantidad real de aire de admisión con respecto a la cantidad diana de aire de admisión se hace mayor en casos en los que el ángulo de trabajo o la elevación de la válvula se hace menor que en el caso en el que el ángulo de trabajo o la elevación de la válvula se hace mayor para la misma cantidad diana de aire de admisión. Además, en consecuencia, los efectos sobre las variaciones de la relación aire-combustible entre los cilindros también se vuelven mayores cuando menor es el ángulo de trabajo o la elevación de la válvula.

Además, en casos en los que se efectúa un control de aprendizaje de retroalimentación de la relación aire-combustible como en la presente realización, si se producen variaciones en la relación aire-combustible entre los cilindros debido a tales variaciones en la cantidad de aire de admisión entre los cilindros, no se realiza un aprendizaje preciso del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación y, como resultado, surge la posibilidad de que no pueda llevarse a cabo un control preciso de la relación aire-combustible.

Aquí, la presente realización toma este punto en consideración y efectúa un control, según se explica posteriormente, para aprender y determinar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación, para permitir que se lleve a cabo un control más preciso de la relación aire-combustible cuando se realiza el control de aprendizaje de retroalimentación de la relación aire-combustible en un motor de combustión interna de múltiples cilindros dotado, como medio para controlar la cantidad de aire de admisión, de una válvula reguladora y de un medio de control de las características de apertura de al menos una de una válvula de admisión y una válvula de escape.

Obsérvese que, en la explicación que sigue, la explicación usa la elevación de la válvula como la característica de apertura; sin embargo, también puede usarse de manera similar el ángulo de trabajo. Además, en la presente realización, el control explicado posteriormente se lleva a cabo tanto para el control de aprendizaje de retroalimentación principal como para el control de aprendizaje de retroalimentación secundaria. Por lo tanto, aquí, el control de aprendizaje de retroalimentación principal y el control de aprendizaje de retroalimentación secundaria son denominados colectivamente “control de aprendizaje de retroalimentación” y el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación principal y el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación secundaria son denominados colectivamente “valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación”. Obsérvese que, en otra realización, el control explicado posteriormente también puede ser realizado para únicamente uno del control de aprendizaje de retroalimentación principal y el control de aprendizaje de retroalimentación secundaria.

La FIG. 4 es un diagrama de flujo para explicar el control llevado a cabo para el aprendizaje y la determinación del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación en la presente realización. Cuando se inicia la rutina de control mostrada en este diagrama de flujo, en primer lugar, en la etapa 101, se decide si es necesario el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación. En la presente realización, el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación se lleva a cabo cuando el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación no está almacenado en la UEC 23. Aquí se estima si el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación está almacenado en la UEC 23. En casos en los que se opera inicialmente el motor de combustión interna o en casos en los que el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación que se había aprendido y determinado previamente se borra por desconectar la batería, etc., el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación no está almacenado en la UEC 23.

Obsérvese que, en otra realización, el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación puede ser actualizado periódicamente o de forma irregular. En ese caso, se decide si ha llegado el momento de una actualización. Además, cuando se usan varios valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación (por ejemplo, casos en los que la región operativa se divide según la cantidad de aire de admisión, etc., y se usan valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación diferentes para cada región operativa), se estima si todos los valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación están almacenados en la UEC 23 y se identifican los valores de corrección de aprendizaje que no están almacenados (es decir, los que requieren aprendizaje).

Cuando se estima en la etapa 101 que el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación es

innecesario, la rutina de control finaliza. Cuando se estima que el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación es necesario, la rutina prosigue a la etapa 103. Además, en la etapa 103, se estima si se mantienen las condiciones para efectuar el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación.

5 La estimación aquí es más específicamente una estimación de si, por ejemplo, el cuerpo del motor de combustión interna y el catalizador han acabado de calentarse, etc. Además, cuando se usan varios valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación, se estima si se mantienen las condiciones de aprendizaje correspondientes al valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación que ha de ser aprendido. Es decir, cuando, por ejemplo, se usan valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación que difieren para cada región operativa, se estima si el estado operativo en ese momento se encuentra en la región operativa correspondiente al valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación que ha de ser aprendido.

10 Cuando se estima en la etapa 103 que las condiciones de aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación no se mantienen, se repite el control en la etapa 103. Es decir, en este caso, la rutina aguarda hasta que se mantengan las condiciones de aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación. Por otra parte, cuando se estima en la etapa 103 que las condiciones de aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación se mantienen, la rutina prosigue a la etapa 105, en la que se lleva a cabo un control para fijar la elevación de la válvula. Es decir, se detiene el control de la elevación de la válvula por parte del cambiador 9 de la elevación de válvula y la cantidad de aire de admisión es controlada únicamente por la válvula reguladora 55.

15 Además, según la presente invención, en este momento, se hace de la elevación de la válvula un valor contante de un valor predeterminado o mayor. Esto es para fijar la elevación de la válvula en un valor relativamente grande. El valor predeterminado se determina de antemano teniendo en cuenta el efecto sobre la cantidad de aire de admisión causado por la diferencia en la elevación de la válvula (es decir, se determina el valor para que el efecto sobre la cantidad de aire de admisión debido a la diferencia en la elevación de la válvula se haga suficientemente pequeño).

20 Cuando el control para fijar la elevación de la válvula se inicia en la etapa 105, la rutina prosigue a la etapa 107. En la etapa 107, se lleva a cabo el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación. Es decir, se realiza el control de retroalimentación de la relación aire-combustible y el control se lleva a cabo en función de la salida del sensor durante ese control de retroalimentación para hacer que el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación converja gradualmente hacia un valor apropiado.

25 Además, en la etapa 109, se estima si se mantienen las condiciones para finalizar el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación. La estimación aquí es la estimación de si el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación que se busca ha convergido suficientemente. Además, cuando se estima en la etapa 109 que no se mantienen las condiciones finales de aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación, la rutina vuelve a la etapa 107, en la que continúa el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación. Por otra parte, cuando se estima en la etapa 109 que se mantienen las condiciones finales de aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación, la rutina prosigue a la etapa 111, en la que finaliza el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación (es decir, se determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación).

30 Cuando el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación finaliza en la etapa 111, la rutina prosigue a la etapa 115. A continuación, en la etapa 115, finaliza el control para fijar la elevación de la válvula, el sistema es puesto en un estado en el que el control de la cantidad de aire de admisión es posible usando el control de la elevación de la válvula por parte del cambiador 9 de la elevación de válvula, y la rutina de control finaliza.

35 De la manera anterior, en la presente realización, cuando se aprende y determina por vez primera el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación, la cantidad de aire de admisión es controlada únicamente por la válvula reguladora 55. Además, al hacerlo, cuando se aprende y determina por vez primera el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación, dado que se suprimen las variaciones en la relación aire-combustible entre los cilindros, puede llevarse a cabo rápidamente un aprendizaje más preciso (es decir, puede determinarse de manera más apropiada y rápidamente el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación) y, en consecuencia, es posible llevar a cabo rápidamente un control más preciso de la relación aire-combustible.

40 Además, en la presente realización, cuando se controla la cantidad de aire de admisión únicamente mediante la válvula reguladora 55 cuando se aprende y determina por vez primera el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación, la elevación de la válvula se convierte en un valor constante de un valor predeterminado o mayor tomando en consideración los efectos sobre la cantidad de aire de admisión a partir de la diferencia en la elevación de la válvula. De esta manera, cuando se controla la cantidad de aire de admisión únicamente mediante la válvula reguladora 55 cuando se aprende y determina por vez primera el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación, fijando la elevación de la válvula en un valor relativamente grande, es posible suprimir de manera más fiable las variaciones en la relación aire-combustible entre los cilindros cuando se aprende y determina por vez primera el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación. En consecuencia, puede realizarse de manera más fiable un aprendizaje más preciso en el control de aprendizaje de retroalimentación (es decir, puede determinarse con mayor precisión de manera fiable el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación) y puede realizarse de manera más fiable un control preciso de la relación aire-combustible.

Obsérvese que, aunque está claro por la explicación hasta ahora, la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 4 se ejecuta de forma reiterada, por ejemplo, a intervalos constantes cuando se usan varios valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación. Por otra parte, cuando se usan varios valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación, puede llevarse a cabo un control tal como la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 5.

Aquí, con referencia a la FIG. 5, los controles en las etapas 201, 203, 205, 207, 209 y 211 entre los controles en las etapas de la rutina de control de la FIG. 5 corresponden, respectivamente, a los controles en las etapas 101, 103, 105, 107, 109 y 111 de la rutina de control de la FIG. 4. Además, en la rutina de control de la FIG. 5, en la etapa 211, cuando finaliza el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación, la rutina prosigue a la etapa 213. Además, en la etapa 213, se estima si es necesario el aprendizaje de otros valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación. Aquí, el control es básicamente el mismo que el control en la etapa 101 de la rutina de control de la FIG. 4.

Además, cuando en la etapa 213 se estima no es necesario el aprendizaje de otros valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación, la rutina prosigue a la etapa 215, en la que finaliza el control para fijar la elevación de la válvula, el sistema es puesto en un estado en el que el control de la cantidad de aire de admisión es posible usando el control de la elevación de la válvula por parte del cambiador 9 de la elevación de válvula, y la rutina finaliza. El control en esta etapa 215 es básicamente el mismo que el control en la etapa 115 de la rutina de control de la FIG. 4.

Por otra parte, cuando en la etapa 213 se estima que el aprendizaje de otros valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación es necesario, la rutina prosigue a la etapa 217. En la etapa 217, se estima si se mantienen las condiciones para el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación que requiere aprendizaje en la etapa 213. El control en esta etapa 217 es básicamente el mismo que el control en la etapa 103 de la rutina de control de la FIG. 4.

Además, cuando en la etapa 217 se estima que se mantienen las condiciones para el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación que requiere aprendizaje en la etapa 213, la rutina prosigue a la etapa 207, en la que se realiza el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación. Es decir, en este caso, mientras continúe el control para fijar la elevación de la válvula, se inicia el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación.

Por otra parte, cuando en la etapa 217 se estima que no se mantienen las condiciones para aprender el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación que requiere aprendizaje en la etapa 213, la rutina prosigue a la etapa 219, en la que finaliza el control de la elevación fija de la válvula; es decir, el sistema es puesto en un estado en el que el control de la cantidad de aire de admisión es posible usando el control de la elevación de la válvula por parte del cambiador 9 de la elevación de válvula, y la rutina prosigue a la etapa 203. Es decir, en este caso, el control para fijar la elevación de la válvula finaliza una vez que el sistema es puesto en un estado en el que el control de la cantidad de aire de admisión es posible usando el control de la elevación de la válvula por parte del cambiador 9 de la elevación de válvula, y la rutina aguarda hasta que se mantengan las condiciones de aprendizaje para el siguiente valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación. Obsérvese que el control en esta etapa 219 es igual que el control en la etapa 215 y en la etapa 115 de la rutina de control de la FIG. 4.

A continuación se explicará otra realización adicional de la presente invención. Esta realización también puede plasmarse en la configuración mostrada en la FIG. 1 y en la FIG. 2 e incluye muchas partes comunes con las anteriores realizaciones. En principio, se omite la explicación de estas partes comunes.

En esta realización, después de determinar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión únicamente mediante la válvula reguladora 55, se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para el caso de controlar la cantidad de aire de admisión usando el medio de control de la característica de apertura constituido por el cambiador 9 de la elevación de válvula (es decir, el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula). Obsérvese aquí que el caso de control de la cantidad de aire de admisión usando el medio de control de la característica de apertura constituido por el cambiador 9 de la elevación de válvula incluye el caso del control de la cantidad de aire de admisión usando únicamente el cambiador 9 de la elevación de válvula y también el caso del control de la cantidad de aire de admisión por el control coordinado de la válvula reguladora 55 y el cambiador 9 de la elevación de válvula.

Más específicamente, en esta realización, después de que se realiza la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 4 y se determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión únicamente mediante la válvula reguladora 55, se realiza el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 6 y, por lo tanto, se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para el caso de controlar la cantidad de aire de admisión usando el medio de control de la característica de apertura constituido por el cambiador 9 de la elevación de válvula. Obsérvese que el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 4 se explicó anteriormente, por lo que el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 6 se aplicará a continuación.

Cuando se inicia la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 6, en primer lugar, en la etapa 121,

se estima si es necesario el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula. El control en esta etapa 121 es básicamente el mismo que el control en la etapa 101 de la rutina de control en la FIG. 4. En la presente realización, se estima si el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula está almacenado en la UEC 23.

5 Obsérvese que, en otra realización, el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula puede ser actualizado periódicamente o de forma irregular. En ese caso, se decide si ha llegado el momento de una actualización. Además, cuando se usan varios valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula (por ejemplo, casos en los que la región operativa se divide según el intervalo de control de la elevación de la válvula, etc., y se usan valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula que difieren desde un intervalo de control de la elevación de la válvula hasta un intervalo de control de la elevación de la válvula), se estima si todos los valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula están almacenados en la UEC 23 y se identifican cualesquiera valores de corrección de aprendizaje que no estén almacenados (es decir, los que requieren aprendizaje).

10 15 Cuando en la etapa 121 se estima que no es necesario el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula, la rutina de control finaliza, mientras que, cuando se estima que el aprendizaje de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula es necesario, la rutina prosigue a la etapa 123. Además, en la etapa 123, se estima si se mantienen las condiciones para llevar a cabo el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula.

20 El control en esta etapa 123 es básicamente el mismo que el control en la etapa 103 de la rutina de control en la FIG. 4. Cuando se usan varios valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula, se estima si se mantienen las condiciones de aprendizaje correspondientes a los valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula que han de ser aprendidos. Es decir, cuando, por ejemplo, se usan valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula que difieren desde un intervalo de control de la elevación de la válvula hasta un intervalo de control de la elevación de la válvula, se estima si el estado operativo en ese momento (intervalo de control de la elevación de la válvula) se encuentra en el intervalo de control de la elevación de la válvula correspondiente al valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula que ha de ser aprendido.

25 30 Cuando en la etapa 123 se estima que las condiciones de aprendizaje de el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula no se mantienen, se repite el control de la etapa 123. Es decir, en este caso, la rutina aguarda hasta que se mantengan las condiciones de aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula.

35 Por otra parte, cuando en la etapa 123 se estima que se mantienen las condiciones de aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula, la rutina prosigue a la etapa 127, en la que se realiza el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula. Es decir, el control de retroalimentación de la relación aire-combustible se lleva a cabo en un estado en el que la cantidad de aire de admisión es controlada por el cambiador 9 de la elevación de válvula, y el control se lleva a cabo en función de la salida del sensor durante ese control de retroalimentación para hacer que el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula converja gradualmente hacia un valor apropiado.

40 Además, en la siguiente etapa 129, se estima si se mantienen las condiciones para finalizar el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula. El control en esta etapa 129 es básicamente el mismo que el control en la etapa 109 de la rutina de control de la FIG. 4. Es decir, se estima si el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula que se busca ha convergido suficientemente. Además, cuando en la etapa 129 se estima que las condiciones finales de aprendizaje para el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula no se mantienen, la rutina vuelve a la etapa 127, en la que continúa el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula. Por otra parte, cuando en la etapa 129 se estima que se mantienen las condiciones finales de aprendizaje para el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula, la rutina prosigue a la etapa 131, en la que finaliza el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula (es decir, se determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula) y la rutina de control finaliza.

45 50 55 De la manera anterior, en la presente realización, después de determinar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión únicamente mediante la válvula reguladora 55, se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el cambiador 9 de la elevación de válvula. Además, al hacerlo, puede realizarse un control más preciso de la relación aire-combustible cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el cambiador 9 de la elevación de válvula.

Además, se puede aprender y determinar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el cambiador 9 de la elevación de válvula para cada intervalo predeterminado de control de la elevación de la válvula. Llevando a cabo el control de la relación aire-combustible usando los varios valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula obtenidos de tal manera, se hace posible la realización de un control aun más preciso de la relación aire-combustible cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el cambiador 9 de la elevación de válvula.

Obsérvese que, aunque está claro por la explicación anterior, la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 6 se ejecuta de forma reiterada, por ejemplo, a intervalos constantes cuando se usan varios valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula. Por otra parte, cuando se usan varios valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula, puede llevarse a cabo un control tal como la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 7. Es decir, en otra realización, después, por ejemplo, de que se lleva a cabo el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 5 y se determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión únicamente mediante la válvula reguladora 55, se realiza el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 7 y se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el medio de control de la característica de apertura constituido por el cambiador 9 de la elevación de válvula.

El control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 5 fue explicado anteriormente, por lo que se omitirán las explicaciones. A continuación, se explicará el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 7. Es decir, con referencia a la FIG. 7, los controles en las etapas 221, 223, 227, 229 y 231 entre los controles en las etapas de esta rutina de control corresponden, respectivamente, a los controles en las etapas 121, 123, 127, 129 y 131 de la rutina de control de la FIG. 6 explicada anteriormente. Además, en la rutina de control de la FIG. 7, en la etapa 231, cuando finaliza el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula, la rutina prosigue a la etapa 233. Además, en la etapa 233, se estima si es necesario el aprendizaje de otros valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula. Aquí, el control es básicamente el mismo que el control en la etapa 213 de la rutina de control de la FIG. 5.

Además, cuando en la etapa 233 se estima que no es necesario el aprendizaje de otros valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula, la rutina de control finaliza. Por otra parte, cuando en la etapa 233 se estima que el aprendizaje de otros valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula es necesario, la rutina vuelve a la etapa 223, en la que se estima si se mantienen las condiciones para el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula considerado necesario para el aprendizaje en la etapa 233 stand, y continúa el control subsiguiente.

Además, cuando se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula para cada intervalo predeterminado de control de la elevación de la válvula, y se usan varios valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula, puede realizarse un control tal como en la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 8. Es decir, en otra realización adicional —por ejemplo, después de realizar el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 5 y determinar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación cuando se controla la cantidad de aire de admisión únicamente mediante la válvula reguladora 55—, se realiza el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 8 y se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el medio de control de la característica de apertura constituido por el cambiador 9 de la elevación de válvula.

Aquí se omiten las explicaciones del control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 5 y se explicará el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 8. Es decir, cuando se inicia la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 8, en primer lugar, en la etapa 321, se estima si es necesario el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula. El control en esta etapa 321 es básicamente el mismo que el control en la etapa 221 de la rutina de control de la FIG. 7. Se estima si el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula está almacenado en la UEC 23 y/o si ha llegado el momento de actualización del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula, etc.

Cuando en la etapa 321 se estima que no es necesario el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula, la rutina de control finaliza, mientras que cuando se estima que el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula es necesario, la rutina prosigue a la etapa 323. Además, en la etapa 323, se estima si se mantienen las condiciones para realizar el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula.

El control en esta etapa 323 es básicamente el mismo que el control en la etapa 223 de la rutina de control de la FIG. 7; sin embargo, difiere en el punto de que, en la etapa 323, no se estima el intervalo de control de la elevación de la válvula. Es decir, en la etapa 323 no hay estimación alguna de si el estado operativo (el intervalo de control de la

elevación de la válvula) en ese momento se encuentra en el intervalo de control de la elevación de la válvula correspondiente al valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula que ha de ser aprendido.

5 Cuando en la etapa 323 se estima que no se mantienen las condiciones de aprendizaje para el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula, se vuelve a repetir el control de la etapa 323. Es decir, en este caso, la rutina aguarda hasta que se mantengan las condiciones de aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula.

10 Por otra parte, cuando en la etapa 323 se estima que las condiciones de aprendizaje para el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula se mantienen, la rutina prosigue a la etapa 324, en la que se realiza el control para limitar el intervalo de control de la elevación de la válvula. Es decir, en la presente realización, para el intervalo de control de la elevación de la válvula, los intervalos de control Xa y Xb, como los mostrados en la FIG. 9, están predeterminados. Aquí, el intervalo de control Xa es un intervalo de control en el cual la elevación de la válvula es \underline{a} o mayor, mientras que el intervalo de control Xb es un intervalo de control en el cual la elevación de la válvula es menor que \underline{a} . Además, cuando se realiza el control para limitar el intervalo de control de la elevación de la válvula, el intervalo de control de la elevación de la válvula está limitado al intervalo de control de la elevación de la válvula correspondiente al valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula que ha de ser aprendido.

20 Obsérvese que, en la presente realización, cuando no se ha obtenido un valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la altura variable de la válvula correspondiente ya sea al intervalo de control Xa o al Xb, en primer lugar, el intervalo de control de la elevación de la válvula está limitado a que el intervalo de control Xa tenga un gran valor de elevación de la válvula. Es decir, en la presente realización, se aprende y determina en primer lugar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula del intervalo de control que tenga un gran valor de elevación de la válvula.

25 Además, cuando la rutina prosigue a la etapa 324 una vez más en un estado en el que ya se ha realizado el control para limitar el intervalo de control de la elevación de la válvula, el intervalo limitado de control cambia al lado que tenga un valor menor de elevación de la válvula y se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula en ese intervalo de control de la elevación de la válvula.

30 Cuando se realiza el control para limitar el intervalo de control de la elevación de la válvula en la etapa 324, la rutina prosigue a la etapa 327, en la que se realiza el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula. El control en la etapa 327 es básicamente el mismo que el control en la etapa 227 de la rutina de control de la FIG. 7. Además, en las siguientes etapas 329, 331 y 333 se realizan, respectivamente, básicamente los mismos controles que los controles en las etapas 229, 231 y 233 de la rutina de control de la FIG. 7.

35 Además, en la rutina de control, cuando en la etapa 333 se estima que no es necesario el aprendizaje de otros valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula, la rutina prosigue a la etapa 334, en la que finaliza el control para limitar el intervalo de control de la elevación de la válvula y la rutina de control finaliza. Por otra parte, cuando en la etapa 333 se estima que el aprendizaje de otros valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula es necesario, la rutina vuelve a la etapa 323, a partir de la cual el control continúa.

40 Según se ha explicado anteriormente, en la presente realización, cuando se aprende y determina por vez primera el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla el aire de admisión usando el cambiador 9 de la elevación de válvula, el intervalo de control de la elevación de la válvula está limitado al intervalo de control Xa de los intervalos predeterminados de control, en los cuales el valor de la elevación de la válvula se vuelve grande, y se aprende y determina en primer lugar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación correspondiente a ese intervalo de control Xa.

45 Al hacerlo, cuando se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el cambiador 9 de la elevación de válvula, es posible obtener rápidamente y de manera fiable valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación en un intervalo de control en el que el valor de la elevación de la válvula se vuelve grande, valores de corrección para los cuales el error debido a variaciones en la cantidad de aire de admisión entre los cilindros (es decir, variaciones en la relación aire-combustible entre los cilindros debidas a esas variaciones en la cantidad de aire de admisión) es pequeño y valores de corrección para los cuales hay poca oportunidad de aprendizaje. Además, usando estos valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación, puede realizarse un control más preciso de la relación aire-combustible.

55 Obsérvese que, cuando se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula para cada intervalo predeterminado de control de la elevación de la válvula, pueden configurarse tres o más de los intervalos predeterminados de control. Es decir, por ejemplo, en otra realización, para los intervalos de control de la elevación de la válvula, los intervalos de control Ya, Yb, Yc e Yd, tales como los mostrados en la FIG. 10 pueden estar predeterminados. Aquí, el intervalo de control Ya es un intervalo de control en el cual la elevación de la válvula es \underline{b} o mayor, el intervalo de control Yb es un intervalo de control en el cual la elevación

de la válvula es \underline{c} o mayor y menor que \underline{b} , el intervalo de control Y_c es un intervalo de control en el cual la elevación de la válvula es \underline{d} o mayor y menor que \underline{c} , y el intervalo de control Y_d es un intervalo de control en el cual la elevación de la válvula es menor que \underline{d} .

5 Además, en este caso, cuando se aprende y determina por vez primera el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el cambiador 9 de la elevación de válvula, también es posible que, en primer lugar, el intervalo de control de la elevación de la válvula esté limitado al intervalo de control en el intervalo predeterminado de control en el cual el valor de la elevación de la válvula se vuelve máximo y el se aprende y determina en primer lugar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación correspondiente a ese intervalo de control.

10 Además, en el ejemplo mostrado en la FIG. 10, los intervalos predeterminados de control están configurados más estrechos en el lado en el que la elevación de la válvula se vuelve un valor pequeño. Según se ha explicado anteriormente, cuanto más el intervalo de control de la elevación de la válvula se encuentra del lado en el cual la elevación de la válvula se vuelve un valor pequeño, mayor efecto tiene el cambio en la elevación de la válvula sobre la cantidad de aire de admisión y, además, con mayor facilidad se producen variaciones en la cantidad de aire de admisión entre los cilindros (es decir, variaciones en la relación aire-combustible entre los cilindros debidas a esas variaciones en la cantidad de aire de admisión), por lo que, según lo anterior, puede realizarse un control preciso de la relación aire-combustible incluso cuando la elevación de la válvula es controlada hasta un valor relativamente pequeño.

20 Obsérvese que la combinación de los controles para cuando se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el medio de control de la característica de apertura constituido por el cambiador 9 de la elevación de válvula después de determinar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión únicamente mediante la válvula reguladora 55 no está limitada a lo anterior. Es decir, por ejemplo, en otra realización, después de realizar el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 4 y de determinar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión únicamente mediante la válvula reguladora 55, puede realizarse el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 7 o de la FIG. 8 y se puede aprender y determinar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el medio de control de la característica de apertura constituido por el cambiador 9 de la elevación de válvula, o después de realizar el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 5 y de determinar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión únicamente mediante la válvula reguladora 55, puede realizarse el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 6 y puede aprenderse y determinarse el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el medio de control de la característica de apertura constituido por el cambiador 9 de la elevación de válvula.

35 Además, en otra realización, también es posible no aprender el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión únicamente mediante la válvula reguladora 55 y simplemente aprender y determinar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el cambiador 9 de la elevación de válvula. Es decir, este caso es un caso en el que se usa únicamente el valor de corrección de aprendizaje de la elevación variable de la válvula en el control de la relación aire-combustible. Por ejemplo, según se ha explicado anteriormente, no se realiza el control para aprender y determinar el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión únicamente mediante la válvula reguladora 55; únicamente se realiza el control de la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 8 y se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el cambiador 9 de la elevación de válvula. Además, incluso haciéndolo, puede efectuarse un control más preciso de la relación aire-combustible cuando se realiza el control de aprendizaje de retroalimentación de la relación aire-combustible en un motor de combustión interna de múltiples cilindros dotado, como medio para controlar la cantidad de aire de admisión, de una válvula reguladora 55 y un cambiador 9 de la elevación de válvula.

50 Además, con independencia de si se aprende o no el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión únicamente mediante la válvula reguladora 55, es decir, con independencia de si el valor de corrección de aprendizaje para cuando la elevación de la válvula es variable se usa únicamente en el control de la relación aire-combustible o se usan tanto el valor de corrección de aprendizaje para cuando la elevación de la válvula es fija como el valor de corrección de aprendizaje para cuando la elevación de la válvula es variable, cuando se aprende y determina el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación para cuando se controla la cantidad de aire de admisión usando el cambiador 9 de la elevación de válvula, el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación se aprende y determina por vez primera únicamente cuando la elevación de la válvula es de un valor predeterminado o mayor, determinándose dicho valor predeterminado para que el efecto sobre la cantidad de aire de admisión debido a la diferencia en la elevación de la válvula se haga suficientemente pequeño.

Obsérvese que, aquí, el caso del control de la cantidad de aire de admisión usando el cambiador 9 de la elevación de

válvula incluye el caso del control de la cantidad de aire de admisión usando únicamente el cambiador 9 de la elevación de válvula y también el caso del control de la cantidad de aire de admisión mediante el control coordinado de la válvula reguladora 55 y el cambiador 9 de la elevación de válvula.

5 Más específicamente, en este caso, por ejemplo, en la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 6, las condiciones de aprendizaje cuyo mantenimiento o falta de él ha de ser estimado en la etapa 123 incluyen si la elevación de la válvula es o no de un valor predeterminado o mayor. Además, cuando se aprende y determina por vez primera el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación, el intervalo de control de la elevación de la válvula puede estar limitado a un intervalo de control en el cual el valor de la elevación de la válvula es de un valor predeterminado o mayor. Es decir, cuando se aprende y determina por vez primera el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación, se realiza el control para limitar el intervalo de control de la elevación de la válvula que limita el intervalo de control para que la elevación de la válvula se vuelva de un valor predeterminado o mayor. Obsérvese que, aquí, el "valor predeterminado" es igual que el explicado para las realizaciones anteriores y está predeterminado, tomando en consideración los efectos sobre la cantidad de aire de admisión a partir de la diferencia en la elevación de la válvula (es decir, se convierte en un valor en el cual el efecto de la diferencia en la elevación de la válvula sobre la cantidad de aire de admisión se vuelve suficientemente bajo).

Además, al hacerlo, la elevación de la válvula cuando se aprende y determina por vez primera el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación llegará a tener un valor relativamente grande, por lo que pueden suprimirse de manera fiable las variaciones en la relación aire-combustible entre los cilindros cuando se aprenden y determinan por vez primera los valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación. En consecuencia, puede llevarse a cabo de manera más fiable un aprendizaje preciso en el control de aprendizaje (es decir, el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación puede ser debidamente determinado con mayor fiabilidad), y puede realizarse un control preciso de la relación aire-combustible de manera más fiable.

Obsérvese que, como está claro por las explicaciones hasta ahora, con independencia de que la elevación de la válvula sea fija o la elevación de la válvula sea variable, al aprender y determinar por vez primera el valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación únicamente cuando la elevación de la válvula es de un valor predeterminado o mayor, determinándose dicho valor predeterminado para que el efecto sobre la cantidad de aire de admisión debido a la diferencia en la elevación de la válvula se vuelva suficientemente pequeño, pueden suprimirse las variaciones en la relación aire-combustible entre los cilindros cuando se aprenden y determinan por vez primera los valores de corrección de aprendizaje de retroalimentación. Además, como resultado, puede realizarse con mayor fiabilidad el aprendizaje preciso en el control de aprendizaje (es decir, puede realizarse con más fiabilidad la determinación precisa del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación), y puede realizarse de manera más fiable el control preciso de la relación aire-combustible.

Además, en las realizaciones explicadas en lo que antecede, se puede realizar un control como el mostrado en la rutina de control del diagrama de flujo de la FIG. 11 para estimar el intervalo de control de la elevación de la válvula. Aquí, la rutina de control del diagrama de flujo de la FIG. 11 es un ejemplo de cuando se determinan de antemano los intervalos de control X_a y X_b , como se muestra en la FIG. 9, para los intervalos de control de la elevación de la válvula. Además, esta rutina de control es ejecutada de forma reiterada en cada intervalo constante.

40 Cuando se inicia la rutina de control mostrada en el diagrama de flujo de la FIG. 11, en primer lugar, en la etapa 401, se lee la elevación de la válvula en ese momento. Cuando se lee la elevación de la válvula en la etapa 401, la rutina prosigue a la etapa 403, en la que se estima si la elevación de la válvula leída en la etapa 401 es o no la elevación predeterminada de la válvula \underline{a} o mayor. Aquí, la elevación de la válvula \underline{a} es un límite inferior del intervalo de control X_a .

45 Cuando en la etapa 403 se estima que la elevación de la válvula leída en la etapa 401 tiene la elevación predeterminada de válvula \underline{a} o mayor, la rutina prosigue a la etapa 405, en la que se incrementa un temporizador del lado X_a , luego prosigue a la etapa 407, en la que se pone a cero el temporizador del lado X_b . Por otra parte, cuando en la etapa 403 se estima que la elevación de la válvula leída en la etapa 401 no tiene la elevación predeterminada de válvula \underline{a} o mayor (es decir, es menor que la altura de válvula \underline{a}), la rutina prosigue a la etapa 409, en la que se incrementa el temporizador del lado X_b , luego prosigue a la etapa 411, en la que se pone a cero el temporizador del lado X_a .

50 Después de la etapa 407 o de la etapa 411, la rutina prosigue a la etapa 413. En la etapa 413, se estima si el valor del temporizador del lado X_a es menor que un valor predeterminado de referencia R . Cuando se estima en la etapa 413 que el valor del temporizador del lado X_a no es menor que el valor predeterminado de referencia R (es decir, tiene el valor de referencia R o mayor), la rutina prosigue a la etapa 415, en la que se estima que la elevación de la válvula se encuentra en el intervalo de control X_a y la rutina de control finaliza.

55 Por otra parte, cuando en la etapa 413 se estima que el valor del temporizador del lado X_a es menor que el valor predeterminado de referencia R , la rutina prosigue a la etapa 417. En la etapa 417, se estima si el valor del temporizador del lado X_b es o no el valor predeterminado de referencia R o mayor. Además, cuando en la etapa 417 se estima que el valor del temporizador del lado X_b es el valor predeterminado de referencia R o mayor, la rutina prosigue a la etapa 419, en la que se estima que la elevación de la válvula se encuentra en el intervalo de control X_b y la rutina de control finaliza. Por otra parte, cuando en la etapa 417 se estima que el valor del temporizador del lado

Xb no es el valor predeterminado de referencia R o mayor (es decir, es menor que el valor de referencia R), no se realiza la estimación del intervalo de control y la rutina de control finaliza.

5 Además, si se inicia el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula después de efectuar el control mostrado en la rutina de control del diagrama de flujo de la FIG. 11 y de estimar el intervalo de control de la elevación de la válvula, el aprendizaje se inicia después de que un estado en el que la elevación de la válvula se encuentra únicamente en uno de los intervalos de control (es decir, el intervalo de control Xa o el Xb) continúa durante cierto intervalo mostrado por el valor de referencia R. Por lo tanto, fijando debidamente el valor de referencia R, es posible realizar el aprendizaje del valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación de la elevación variable de la válvula en un estado operativo estable.

10 Obsérvese que, en lo que antecede, el caso en el que el control de aprendizaje de retroalimentación principal y el control de aprendizaje de retroalimentación secundaria se llevan a cabo como control de aprendizaje de retroalimentación de la relación aire-combustible fue explicado como un ejemplo; sin embargo, la presente invención no está limitada a esto y puede ser aplicada a casos en los que el control de aprendizaje de retroalimentación de la relación aire-combustible se lleva a cabo por otros métodos (por ejemplo, cuando únicamente se realiza el control de
15 aprendizaje de retroalimentación principal).

Además, en las anteriores realizaciones, el cambiador 9 de la elevación de válvula fue proporcionado únicamente en la válvula 2 de admisión; sin embargo, en otras realizaciones, el cambiador de la elevación de válvula puede ser proporcionado en la válvula 3 de escape o tanto en la válvula 2 de admisión como en la válvula 3 de escape. Además,
20 en las anteriores realizaciones, las características de apertura del ángulo de trabajo y la elevación de la válvula tenían una relación constante; sin embargo, en otras realizaciones, el ángulo de trabajo y la elevación de la válvula pueden ser ambos cambiados independientemente, o se puede cambiar únicamente el ángulo de trabajo o únicamente la elevación de la válvula.

Obsérvese que la presente invención ha sido explicada en detalle en función de realizaciones particulares, pero una
25 persona experta en la técnica podría hacer cambios, revisiones, etc., sin desviarse de las reivindicaciones de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control de la relación aire-combustible de un motor de combustión interna de múltiples cilindros provisto, como medio de control de la cantidad de aire de admisión, con una válvula reguladora (55) y un medio (9) de control de la característica de apertura para controlar el ángulo de trabajo y/o la elevación de la válvula de al menos una de una válvula (2) de admisión y una válvula (3) de escape, sistema que controla la cantidad de inyección de combustible en función de la salida de un sensor (14) que detecta la relación aire-combustible del gas de escape que fluye a través de un paso de escape y/o de un sensor (15) que detecta la concentración de oxígeno del gas de escape que fluye a través de un paso de escape para realizar un control de retroalimentación de la relación aire-combustible, en el que
- 5
- 10 en dicho control de retroalimentación, se lleva a cabo un control de aprendizaje en el cual se corrige la relación de la salida de dicho sensor (14, 15) y el valor de retroalimentación en función de un valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación aprendido y determinado en función de la salida de dicho sensor (14, 15) durante dicho control de retroalimentación,
- 15 caracterizándose dicho sistema de control de la relación aire-combustible de un motor de combustión interna de múltiples cilindros porque
- 20 dicho valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación es aprendido y determinado por vez primera únicamente cuando dicho ángulo de trabajo y/o dicha elevación de la válvula son de un valor predeterminado o mayores, determinándose dicho valor predeterminado para que el efecto sobre la cantidad de aire de admisión debido a la diferencia en el ángulo de trabajo y/o en la elevación de la válvula sea suficientemente pequeño.
2. Un sistema de control de la relación aire-combustible de un motor de combustión interna de múltiples cilindros definido en la reivindicación 1 en el que, cuando se aprende y determina por vez primera dicho valor de corrección de aprendizaje de retroalimentación, un intervalo de control de dicho ángulo de trabajo y/o de dicha elevación de la válvula está limitado a un intervalo de control en el cual el valor de ángulo de trabajo y/o de dicha elevación de la válvula se convierte en dicho valor predeterminado o mayor.
- 25
3. Un sistema de control de la relación aire-combustible de un motor de combustión interna de múltiples cilindros definido en la reivindicación 1 o 2 en el que
- 30 se proporciona un medio purificador (58, 59) del escape en el paso de escape, detectando un sensor (14) la relación aire-combustible del gas de escape, o se proporciona un sensor (15) que detecta la concentración de oxígeno del gas de escape aguas arriba del medio purificador (58, 59) del escape como sensor del lado aguas arriba, detectando un sensor (14) la relación aire-combustible del gas de escape, o se proporciona un sensor (15) que detecta la concentración de oxígeno del gas de escape aguas abajo de dicho medio purificador (58, 59) del escape como sensor del lado aguas abajo, y
- 35
- 40 dicho control de retroalimentación incluye al menos uno de un control de retroalimentación principal realizado en función de una salida de dicho sensor del lado aguas arriba y un control de retroalimentación secundaria realizado en función de una salida de dicho sensor del lado aguas abajo.

Fig.1

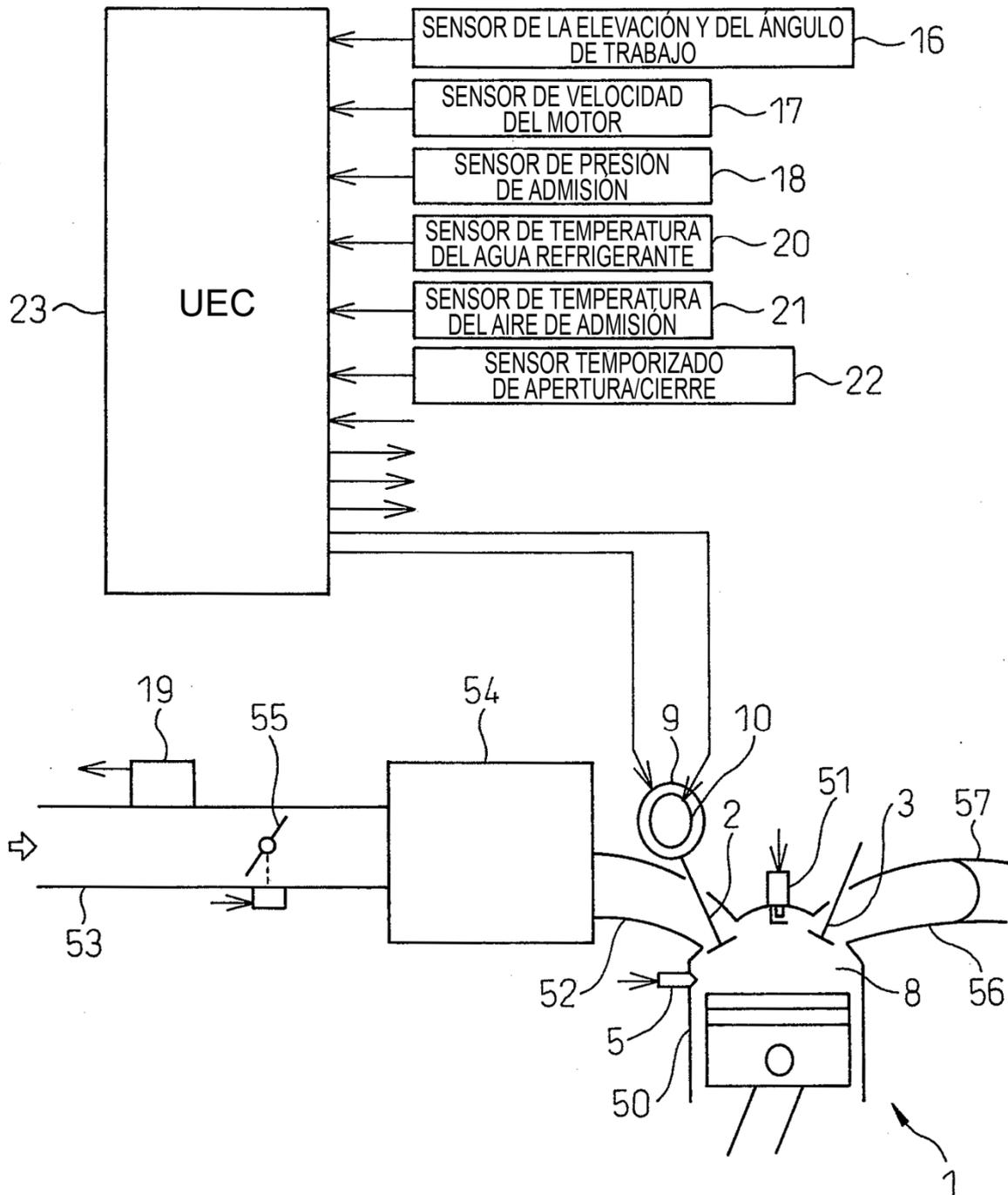


Fig.2

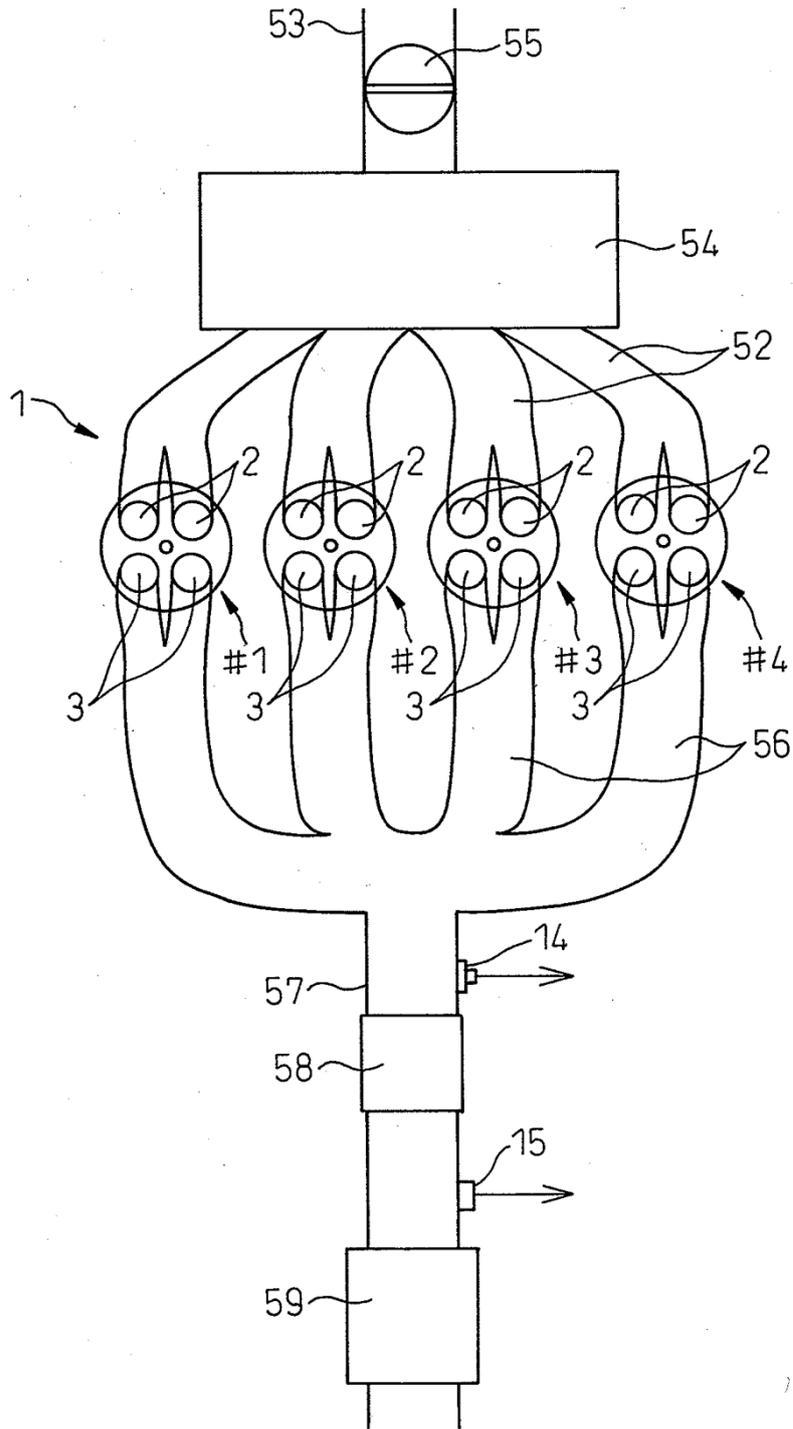


Fig.3

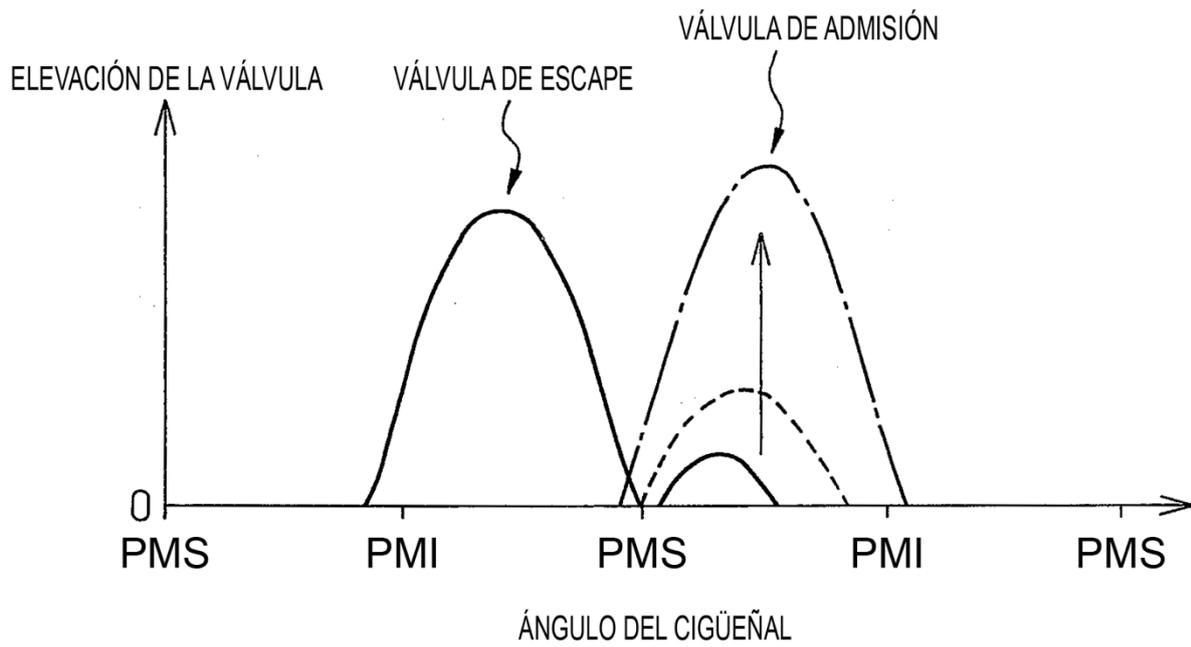


Fig.4

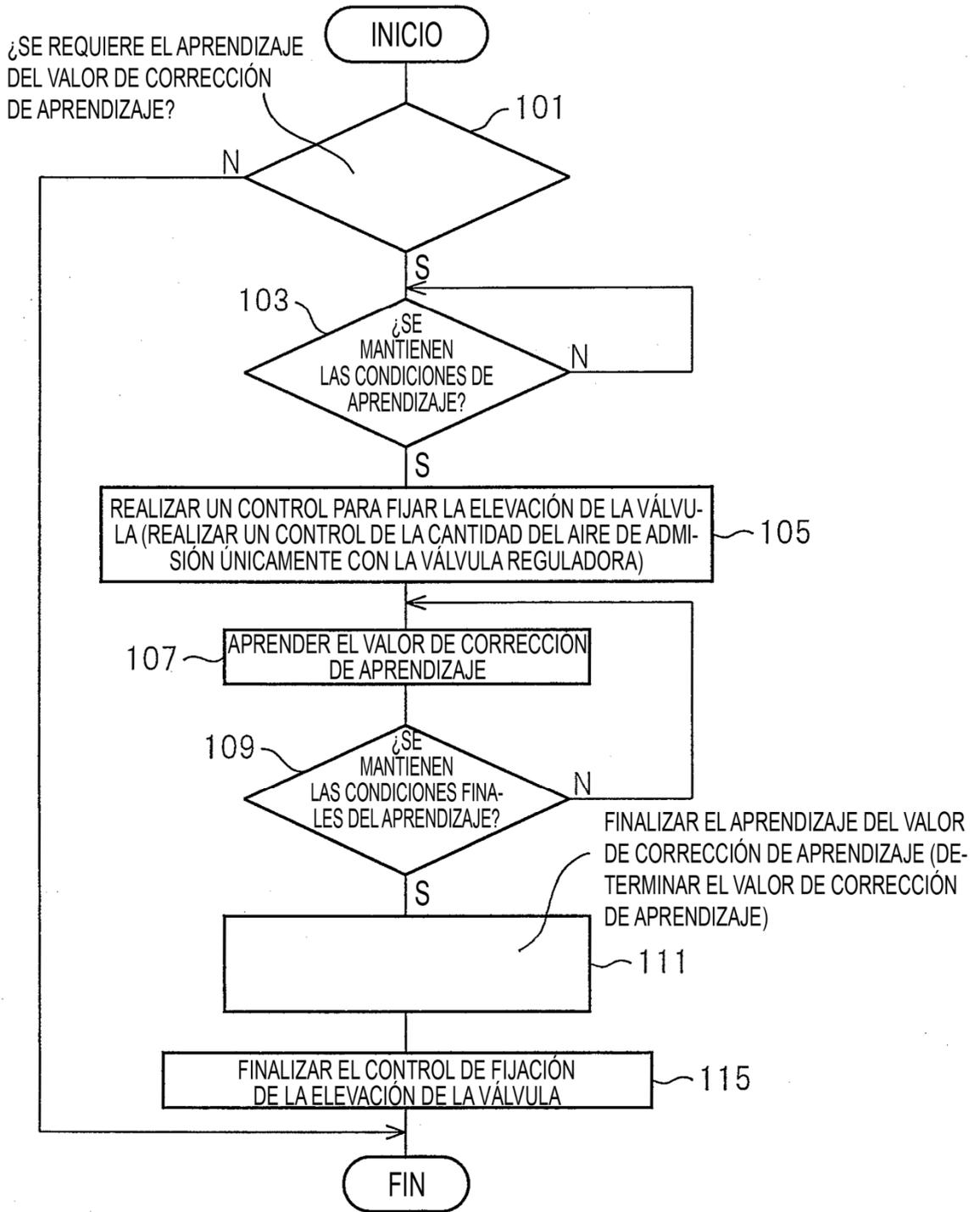


Fig.5

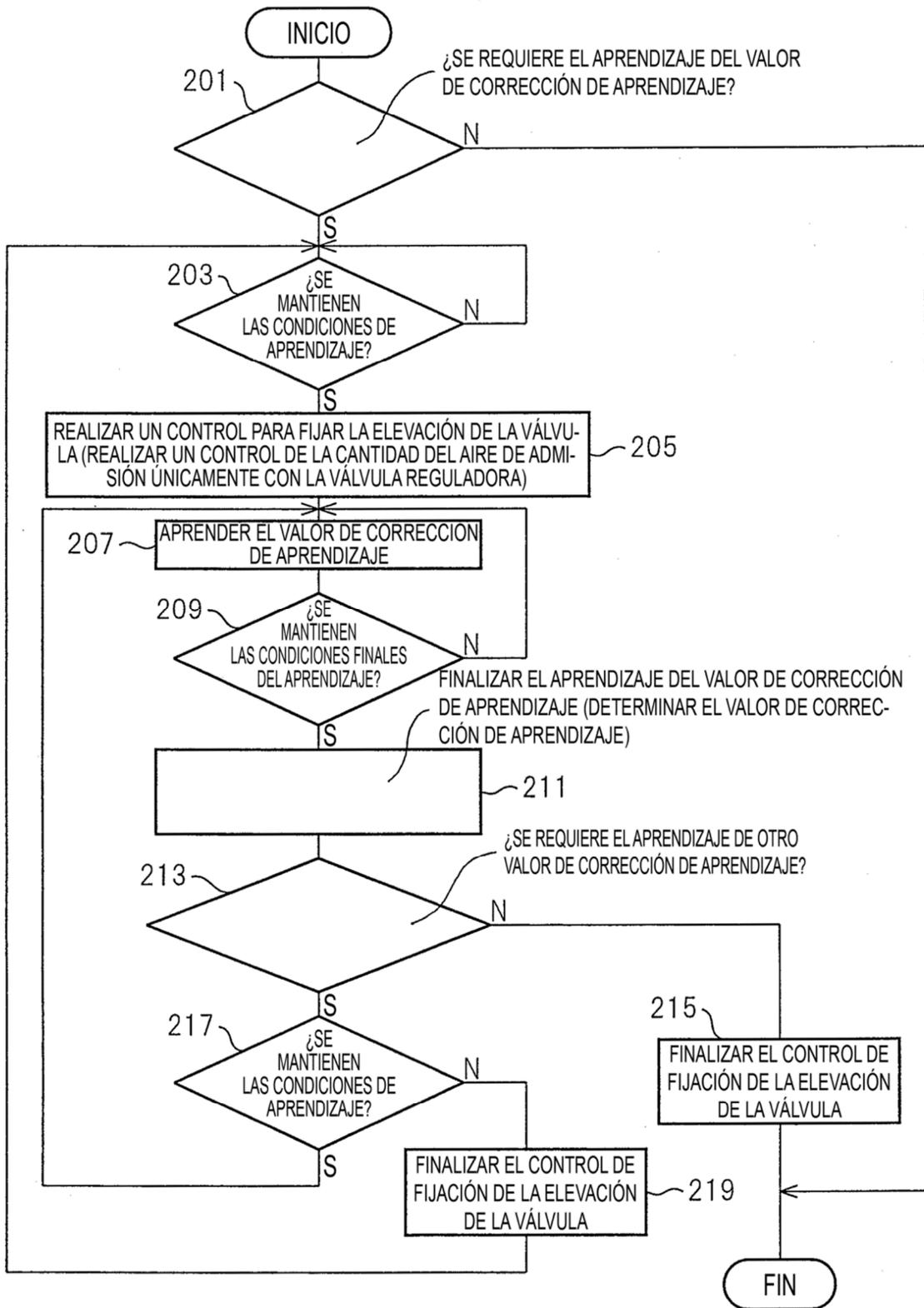


Fig. 6

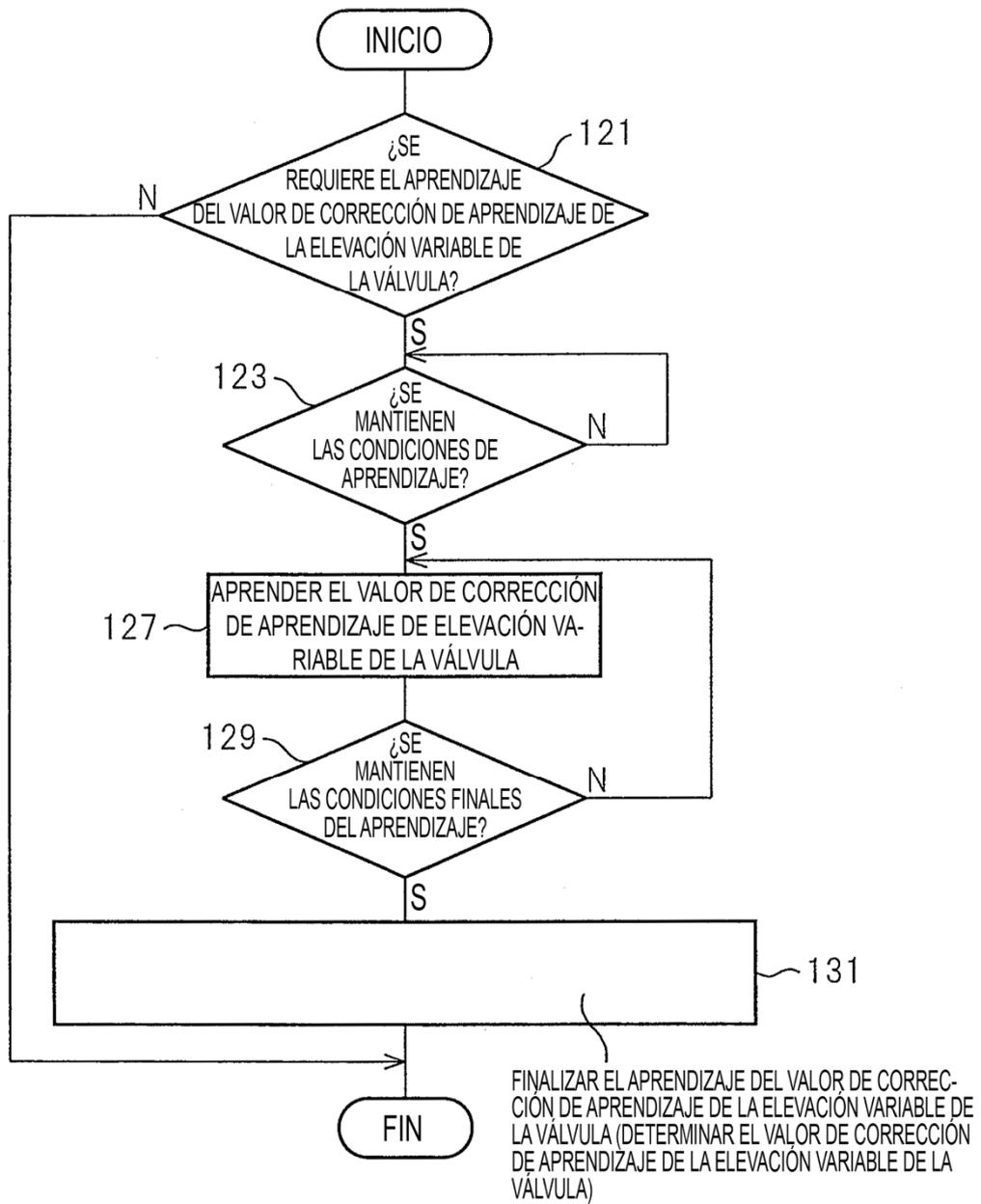


Fig.7

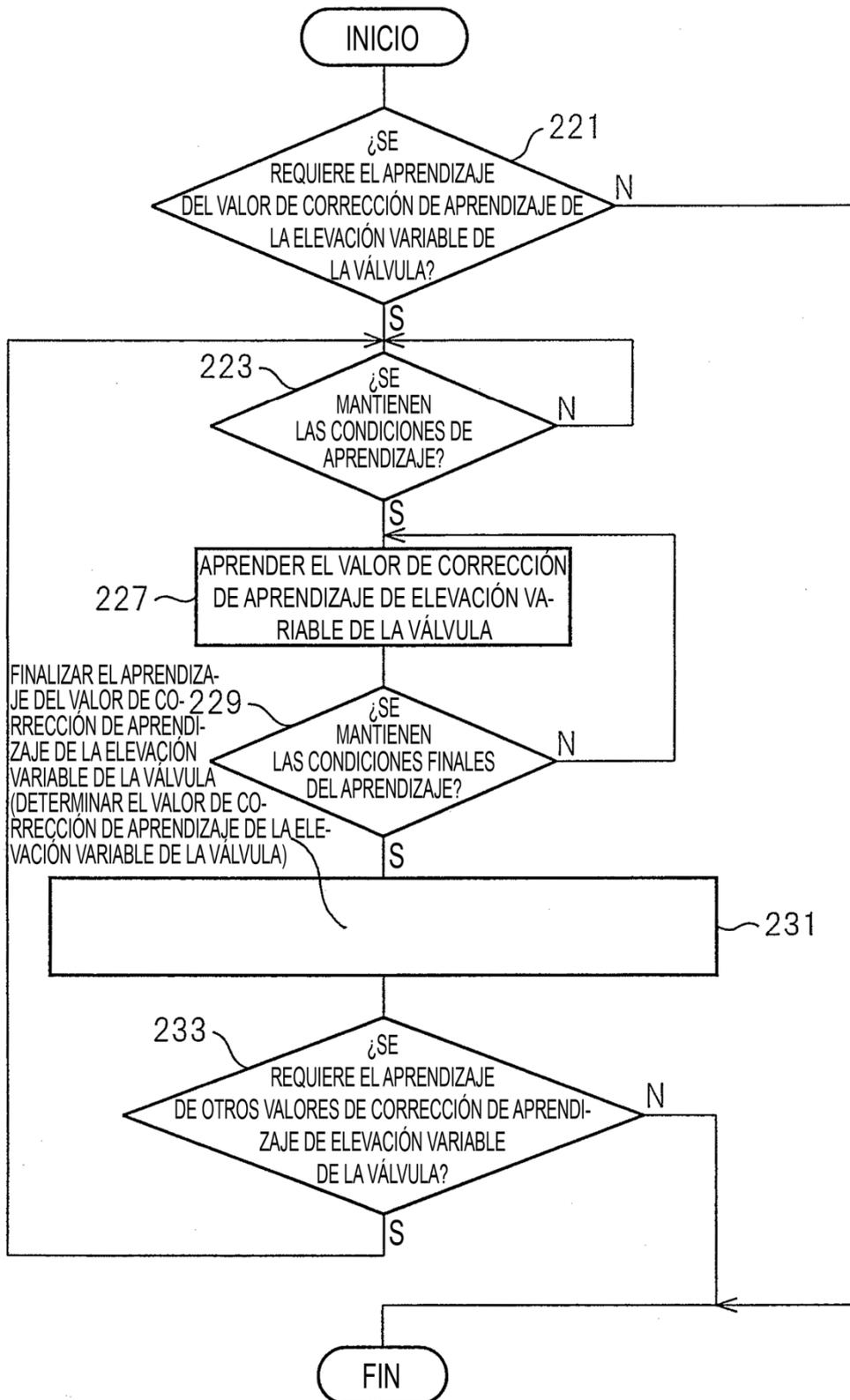


Fig.8

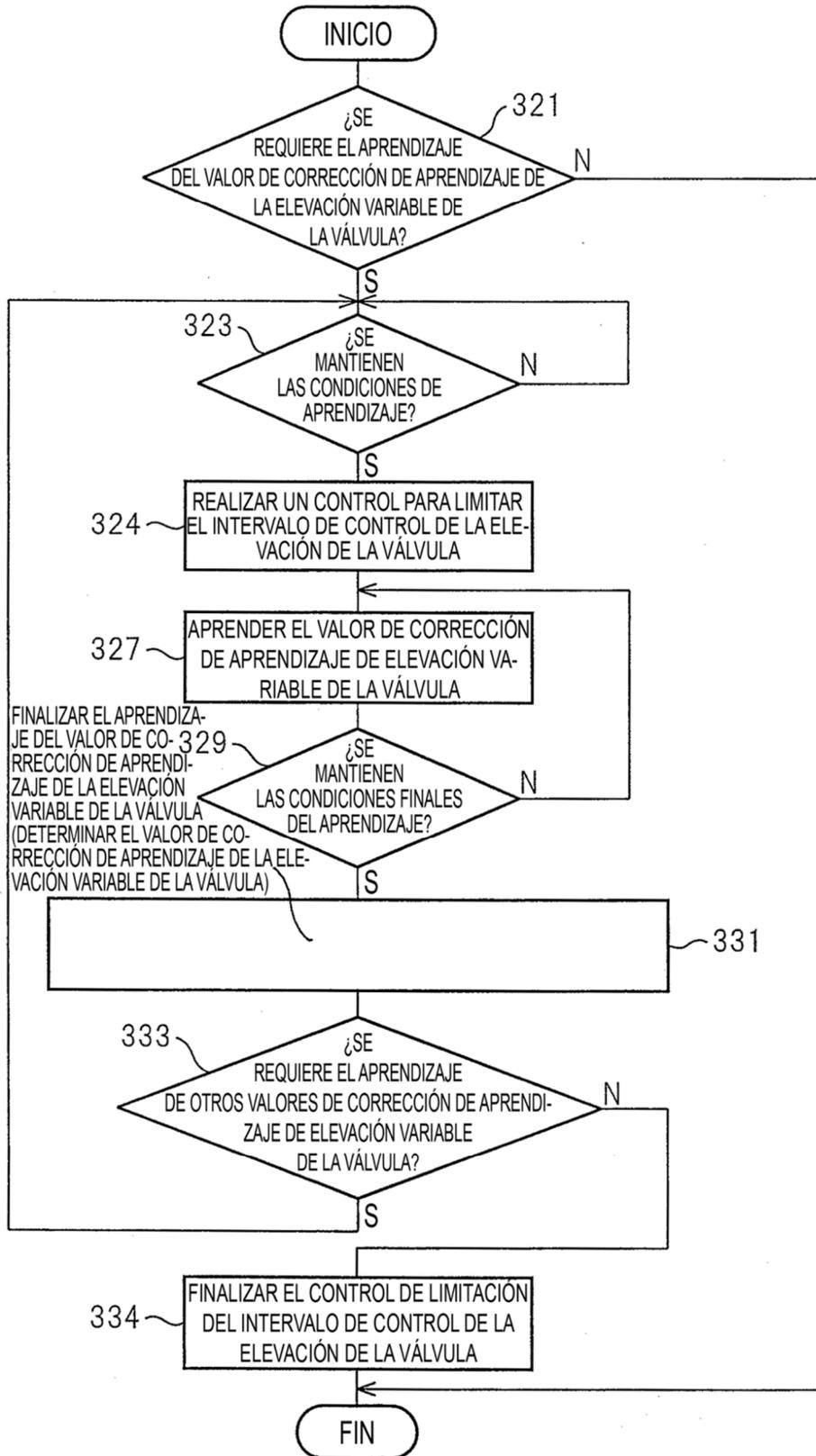


Fig.9

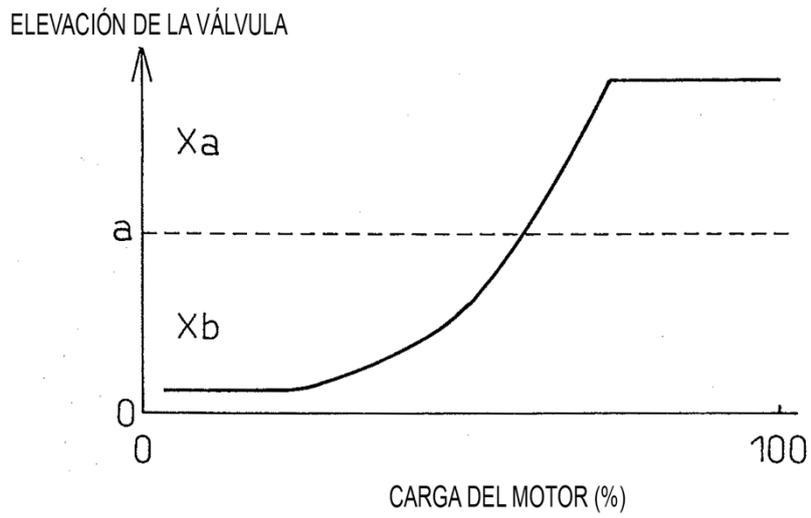


Fig.10

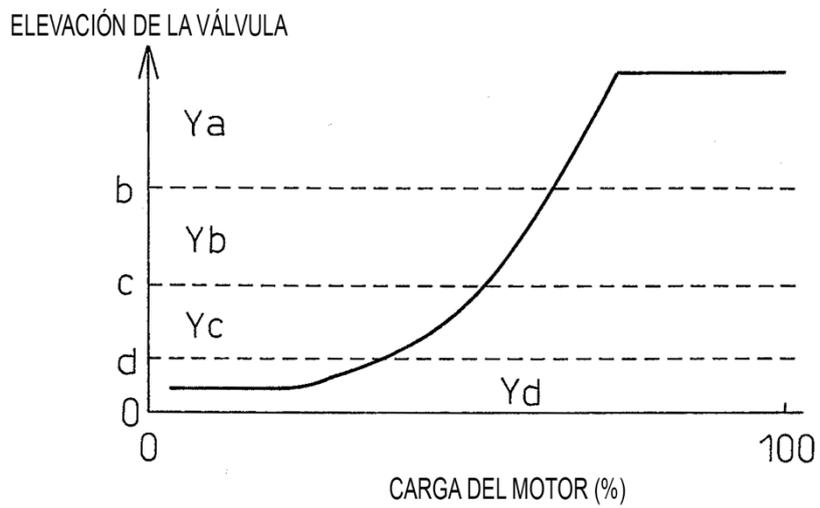
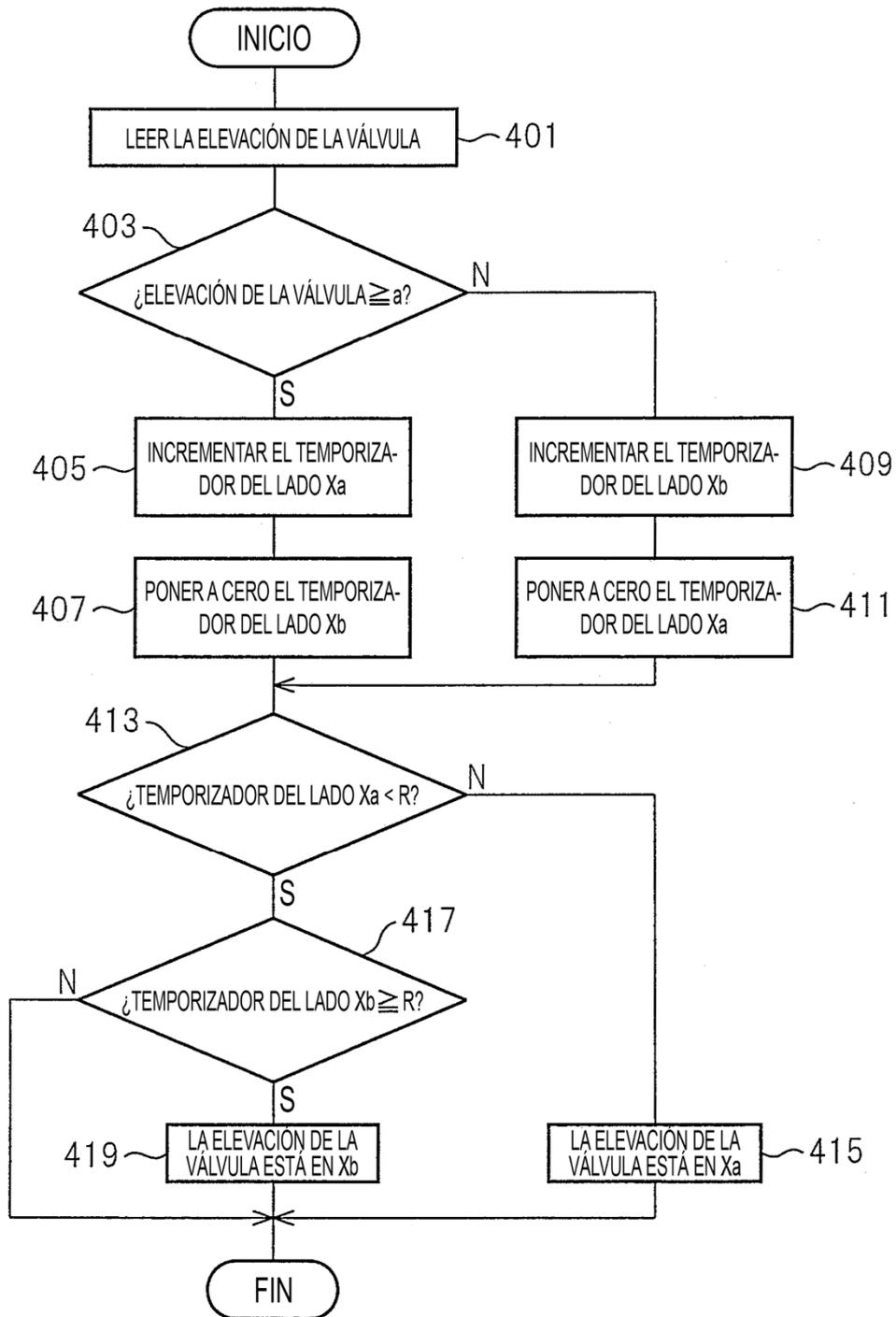


Fig.11



LISTA DE NÚMEROS DE REFERENCIA

1. cuerpo de motor de combustión interna
2. válvula de admisión
3. válvula de escape
8. cámara de combustión dentro del cilindro
9. cambiador de la elevación de válvula
10. cambiador de la sincronización de apertura/cierre
14. sensor del lado aguas arriba
15. sensor del lado aguas abajo
55. válvula reguladora