



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 342 003**

51 Int. Cl.:
F01N 11/00 (2006.01)
F02D 41/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06823455 .8**
96 Fecha de presentación : **13.11.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1951999**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.08.2008**

54 Título: **Aparato de control de la relación aire-combustible para un motor de combustión interna.**

30 Prioridad: **24.11.2005 JP 2005-338113**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
30.06.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
30.06.2010

73 Titular/es: **TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA
1, Toyota-Cho
Toyota-shi, Aichi-ken 471-8571, JP**

72 Inventor/es: **Okazaki, Shuntaro y
Kato, Naoto**

74 Agente: **Isern Jara, Jaime**

ES 2 342 003 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

Aparato de control de la relación aire-combustible para un motor de combustión interna.

5 Campo industrial

La presente invención relata un aparato de control de la relación aire-combustible para un motor de combustión interna, que el aparato se aplica a un motor de combustión interna provisto con los sensores de relación aire-combustible dispuestos en un pasaje de expulsión para ser localizado en la corriente ascendente y corriente descendente, respectivamente, de una unidad del catalizador (unidad del catalizador 3-caminos) dispuesta en el pasaje de expulsión, y los controles de retro alimentación de la relación del aire-combustible (de aquí en adelante referida como “relación del aire-combustible”) de la mezcla de gas suministrada al motor interno en base de las salidas respectivas de los sensores.

15 Antecedentes

Por ejemplo, la solicitud de Patente Japonesa publicada(kokai). 2004-183585 divulga un aparato de control convencional de la relación aire-combustible de tal tipo. En el aparato de control de la relación aire-combustible revelado para un motor de combustión interna (de aquí en adelante algunas veces simplemente referido como el “motor”), se obtiene una relación del aire-combustible compuesta, el cual es un valor en base a la suma del valor de salida del sensor relación aire-combustible de la corriente ascendente y el valor de corrección de retroalimentación del lado de la corriente descendente que es calculado basado sobre (a través de un procesamiento derivado mas integral más proporcional (procesamiento PID) de) una desviación, desde un valor objetivo predeterminado del lado de la corriente descendente, de el valor de salida del sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente. Un valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente ascendente se calcula en base a (a través de un procesamiento integral mas proporcional (procesamiento PI) de una desviación) el valor correspondiente a la desviación de la relación del aire-combustible de la relación meta aire-combustible (la desviación de la cantidad del suministro de combustible del cilindro, que es obtenida dividiendo una cantidad del aire de admisión del cilindro por la relación del aire-combustible compuesta, desde la cantidad meta del suministro de combustible del cilindro, que es obtenida dividiendo la cantidad de aire de admisión del cilindro por la relación del aire-combustible meta). Una cantidad de la inyección de combustible es calculada en base al valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente ascendente y de una cantidad base de la inyección de combustible, que es una cantidad de combustible adquirida basada sobre el estado de la operación del motor para obtener la relación del aire-combustible meta. La instrucción para inyectar el combustible en la cantidad de la inyección de combustible se da a un inyector, por el que la relación del aire-combustible es controlada por retroalimentación.

Mientras tanto, una fluctuación puede ser producida en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente debido a la influencia de la perturbación o de los similares. En este caso, como mostrado en la Figura. 17, la fluctuación producida en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente se transmite como la fluctuación de la relación del aire-combustible compuesta obtenida en base al valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, y la fluctuación de la relación del aire-combustible compuesta es transmitida al valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente.

Cuando la fluctuación es transmitida al valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente, la fluctuación es también transmitida a la cantidad de la inyección de combustible calculada sobre el valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente. Cuando la fluctuación es transmitida a la cantidad de la inyección de combustible, la fluctuación es también transmitida a la relación del aire-combustible (es decir, relación del aire-combustible del gas de escape) que esta basado sobre la cantidad de la inyección de combustible. Por consiguiente, la fluctuación es transmitida al valor de salida desde el sensor del lado de corriente ascendente y al valor de salida del sensor del lado de la corriente descendente. Consecuentemente, la fluctuación se transmite al valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente que es basado sobre el valor de salida desde el sensor de la relación aire-combustible del lado de la corriente descendente. Unas series de flujo transmitiendo la fluctuación de esta manera es referida como “bucle de la transmisión de la fluctuación”.

Desde que la relación del aire-combustible compuesta es el valor basado sobre la suma del valor de salida del sensor de relación aire-combustible de la corriente ascendente y del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente como se describe anteriormente, la fluctuación de la relación del aire-combustible compuesta puede ser incrementado más que la fluctuación del valor de salida desde el sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente. Por lo tanto, cuando el “bucle de la transmisión de la fluctuación” es repetido, la fluctuación produce en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente que es calculado en base de los aumentos graduales de la relación del aire-combustible compuesta, resultando en un problema implicado del aumento en la fluctuación de la relación del aire-combustible.

65 Descripción de la invención

Un objeto del presente invento es proporcionar un aparato de control de la relación aire-combustible para un motor de combustión interna, en el cual los aparatos retroalimentación controlan la relación del aire-combustible calculando la cantidad de la inyección de combustible en base del valor de corrección de retroalimentación del lado de corriente

ES 2 342 003 T3

ascendente que es basado sobre la relación del aire-combustible compuesta, y que puede suprimir el aumento en la fluctuación de la relación del aire-combustible que es causada por la repetición del “bucle de la transmisión de la fluctuación”.

5 Un aparato de control de la relación aire-combustible según la presente invención es aplicada a un motor de combustión interna que incluye una unidad del catalizador, un sensor de la relación de la aire-combustible en la corriente ascendente, un sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente, y un aparato de inyección de combustible (esto es, inyector) para inyectar el combustible de acuerdo a una instrucción.

10 La presente invención proporciona un aparato de control de la relación aire-combustible: medios adquiriendo cantidad de la inyección de combustible base que adquiere la cantidad de la inyección de combustible base; medios de cálculo del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente que calcula el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente; medios que adquieren cantidad de la inyección de combustible base del control-uso que adquiere una cantidad de la inyección de combustible base del control-
15 uso, el cual es una cantidad de la inyección de combustible base para el retroalimentación-control de la relación del aire-combustible en base de la cantidad de la inyección de combustible base adquirida y del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente calculado; medios que adquieren la relación del aire-combustible compuesta que adquiere un valor correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta en base del valor de salida del sensor de la relación relación aire-combustible de la corriente ascendente y del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente ascendente que calcula el valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente en base del valor adquirido correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta; medio de cálculo de la cantidad de la inyección de combustible que calcula la cantidad de la inyección de combustible en base de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso adquirido y del valor de corrección de la
20 retroalimentación del lado de corriente ascendente calculado; y medio de control de la relación aire-combustible que controla la retroalimentación la relación del aire-combustible dando la instrucción para inyectar el combustible en la cantidad calculada de la inyección de combustible al medio de inyección de combustible.

Aquí, el valor correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta es la suma del valor de salida desde el sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente y del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente; la relación del aire-combustible compuesta que es la relación del aire-combustible correspondiente a la suma del valor de salida del sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente y del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente; o la cantidad del suministro de combustible del cilindro que es el valor obtenido dividiendo la cantidad del aire de admisión del cilindro por la
30 relación del aire-combustible compuesto, pero no esta limitado a esto.

En virtud de esta configuración, la cantidad de la inyección de combustible es calculada basada sobre la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso, por el que el valor de salida desde el sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente puede ser ajustado positivamente usando la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso. Además, la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso se obtiene en base del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente. Por lo tanto, la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso puede ser determinada de tal manera que el valor de salida desde los cambios del sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente en la dirección de cancelación del cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente.
40

Por consiguiente, incluso si cambia el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, el cambio de la relación del aire-combustible compuesta puede ser suprimida. Por lo tanto, incluso si el arriba descrito “bucle de la transmisión de la fluctuación” es repetido, este es evitado que la fluctuación del valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente de acuerdo a la relación del aire-combustible compuesta gradualmente incrementa, por el que el aumento en la fluctuación de la relación del aire-combustible puede ser suprimida.
50

El medio que adquiere la cantidad de inyección de combustible base del control-uso es configurado para adquirir la cantidad de inyección de combustible base de control-uso multiplicando la cantidad de inyección de combustible base adquirida por el valor, el cual es obtenido sumando 1 al valor a través de la multiplicación del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente por un coeficiente ordenado.
55

En general, el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente varía en base de “0”. Cuando la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso es adquirida multiplicando la cantidad de la inyección de combustible base por el valor que cambia de acuerdo al valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, las bases de la variación de los valores necesario para ser cambiados desde “0” a “1”. Por lo tanto, en este caso, la configuración arriba mencionada hace esto posible, con un simple cálculo, para determinar la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso de manera que el valor de salida desde el sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente cambie en la dirección de cancelar el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente.
60
65

Es preferible que el medio de adquisición de la relación del aire-combustible compuesta está configurada para usar el valor que es obtenido proporcionando un procedimiento del retardo al valor de corrección de la retroalimentación

ES 2 342 003 T3

del lado de la corriente descendente (así como uso el valor de salida en sí mismo desde el sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente) sobre la adquisición el valor correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta.

5 En general, la inyección del combustible (instrucción de la inyección) se ejecuta durante una carrera de admisión (o antes de la carrera de admisión), y el combustible inyectado es encendido (quemado) en una cámara de combustión en el punto en la proximidad del punto muerto superior de la compresión, que ha venido el punto luego. Consecuentemente, el gas de escape generado es agotado en el pasaje de expulsión desde las cámaras de combustión a través de la válvula de escape, y entonces, alcanza (sección de la detección de) al sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente por el movimiento del gas de escape en el pasaje de expulsión. Además, tiene un tiempo determinado para el cambio en la relación del aire-combustible del gas de escape que alcanza a la sección de la detección del sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente para aparecer como el cambio en el valor de salida del mismo sensor.

15 De lo antedicho, un tiempo de retardo causado por el retardo (retardo de la carrera) referente a la carrera de la combustión, el retardo (retardo del transporte) referente al movimiento del gas de escape en el paso de escape, y el retardo (retardo de la respuesta) referente a la respuesta del sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente se requiere durante el período de la instrucción para inyectar el combustible al tiempo que la relación del aire-combustible del gas de escape según la combustión del combustible inyectada de acuerdo con la instrucción para la inyección aparece como el valor de salida del sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente.

20 Por lo tanto, cuando el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente cambia, el cambio en la relación del aire-combustible del gas de escape producido de acuerdo con la instrucción de inyectar el combustible en la cantidad de la inyección de combustible basada sobre la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso aparecen como el cambio en el valor de salida desde el sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente con el tiempo de retardo causado por el retardo de la carrera, el retardo del transporte, y el retardo de la respuesta, incluso si la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso es cambiada de manera que el valor de salida desde el sensor de la relación aire-combustible cambia en la dirección de cancelar el cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente.

30 En otras palabras, cuando el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente cambia, el cambio en el valor de salida desde el sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente para cancelar el cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente aparecen con el tiempo de retardo causado por el retardo de la carrera, el retardo del transporte, y el retardo de la respuesta. Por lo tanto, cuando la corrección en sí mismo de la retroalimentación del lado de la corriente descendente es utilizada para obtener la relación del aire-combustible compuesta, el cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente no puede efectivamente ser cancelado, con el resultado que el cambio en la relación del aire-combustible compuesta (por consiguiente, cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente) no puede efectivamente ser evitado.

40 Por otra parte, cuando el valor obtenido proporcionando el procedimiento del retardo al valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente es utilizado sobre la obtención de la relación del aire-combustible compuesta, el cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente utilizado para obtener la relación del aire-combustible compuesta puede ser retardado de acuerdo con el retardo del cambio en el valor de salida desde el sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente para cancelar el cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente. Por lo tanto, el cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente puede ser cancelada con eficacia, por lo que el cambio en la relación del aire-combustible compuesta (de acuerdo, el cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente) puede ser efectivamente suprimido.

50 Además, el aparato de control de la relación aire-combustible según la presente invención incluye el tiempo muerto adquiriendo medios que adquiere un tiempo muerto, que es el período desde la instrucción para inyectar el combustible al tiempo que el gas de escape según la combustión del combustible alcanza al sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente, y la composición de la relación del aire-combustible adquiriendo medios se configura preferiblemente para el uso del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente calculado en el punto el tiempo muerto antes del momento presente como el valor obtenido proporcionando el procedimiento del retardo al valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente.

60 Aquí, el tiempo muerto corresponde a la suma del tiempo referente al retardo de la carrera y del tiempo referente al retardo del transporte. La configuración antedicha lo hace posible para convenir la temporización del cambio en el valor de salida desde el sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente con el temporizador del cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente. Como resultado, el cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente puede ser efectivamente cancelado.

65 Aquí, el tiempo muerto adquiriendo medios se configura preferiblemente para cambiar el tiempo muerto de acuerdo con el estado de la operación del motor de combustión interna. El tiempo muerto cambia de acuerdo con el estado de la operación del motor, tal como la velocidad de la operación, cantidad del aire de admisión del cilindro, y similares.

ES 2 342 003 T3

Por lo tanto, según la configuración antedicha, el tiempo muerto puede ser correctamente adquirido sin importar el estado de la operación del motor.

El aparato de control de la relación aire-combustible según la presente invención además incluye medio de procesamiento del filtro pasa-bajo que proporciona un proceso de filtro pasa-bajo al valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, y los medios de la relación del aire-combustible compuesta es configurada preferiblemente al uso del valor obtenido proporcionando el proceso de filtro pasa-bajo al valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente como el valor obtenido proporcionando el procedimiento del retardo al valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente.

Esta configuración lo hace posible para convenir el nivel del retardo del cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente por el proceso del filtro pasa-bajo con el nivel del retardo de la respuesta del cambio en el valor de salida desde el sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente, por el que incluso si el valor de corrección de retroalimentación del lado de la corriente descendente bruscamente cambia (esto es, él cambio en una manera escalonada), el cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente efectivamente puede ser cancelado.

El medio de procesamiento de filtro pasa-bajo es preferiblemente configurado para cambiar un parámetro referente a la capacidad de respuesta del proceso de filtro pasa-bajo de acuerdo con el estado de la operación del motor de combustión interna. En virtud de esta configuración, el parámetro (esto es, constante de tiempo del proceso de filtro pasa-bajo) referente a la capacidad de respuesta del proceso de filtro pasa-bajo es cambiado de acuerdo con, por ejemplo, el estado de la operación del motor tal como la velocidad de la operación, la cantidad del aire de admisión del cilindro, el etc. Consecuentemente, sin importar el estado de la operación del motor, el nivel del retardo del cambio en el valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente a el cual se proporciona el proceso de filtro pasa-bajo puede ser adaptado al nivel del retardo de la respuesta del cambio en el valor de salida del sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente.

Mientras tanto, generalmente, eso inevitable eleva una diferencia entre el caudal de aire, en el paso de admisión, el cual el caudal es medido por un metro del flujo de aire y utilizado para obtener la cantidad de la inyección de combustible base y el caudal de aire real actual, y una diferencia entre la cantidad de la inyección de combustible del combustible mandado ser inyectado al inyector que inyecta el combustible y la cantidad real de la inyección de combustible (estas diferencias son de aquí en adelante referidas como "error de cantidad de la inyección de combustible base"). En orden a converger la relación del aire-combustible a la relación meta de aire-combustible mientras que compensan el error de la cantidad de la inyección de combustible base, un procesamiento (es decir, tratamiento integral (tratamiento de I)), por ejemplo, para calcular el valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente en base del valor tiempo-integrado, que es la diferencia entre el valor correspondiente a la relación meta del aire-combustible y el valor correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta, puede ser ejecutado durante el control de retroalimentación del lado de corriente ascendente.

Por lo tanto, basado sobre estos conocimientos, el medio de cálculo del valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente es configurado preferiblemente para calcular el valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente en base del valor obtenido proporcionando por lo menos el tratamiento integral a la diferencia entre el valor correspondiente a la relación meta del aire-combustible y el valor obtenido correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta.

En virtud de esta configuración, el valor tiempo-integrado de la diferencia entre el valor correspondiente a la relación meta del aire-combustible y el valor correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta es actualizado repetidamente por el tratamiento integral, por el que se determine el valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente. Como resultado, la relación del aire-combustible puede ser convertida a la relación meta del aire-combustible mientras compensando el error de la cantidad de la inyección de combustible base.

La "diferencia entre el valor correspondiente a la relación meta del aire-combustible y el valor obtenido correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta" es, por ejemplo, la diferencia entre el valor de salida del sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente correspondiente a la relación meta del aire-combustible y la suma del valor de salida del sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente y del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, la diferencia entre la relación meta del aire-combustible y la relación del aire-combustible compuesta, y la diferencia entre la cantidad meta del suministro de combustible del cilindro obtenida dividiendo la cantidad del aire de admisión del cilindro por la relación meta del aire-combustible y la cantidad del suministro de combustible del cilindro obtenida dividiendo la cantidad del aire de admisión del cilindro por la relación del aire-combustible compuesta, pero esta no es limitada a esto.

El aparato de control de la relación aire-combustible según la presente invención preferiblemente además incluida el medio de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base que corrige la cantidad de la inyección de combustible base de manera que la cantidad del combustible actualmente inyectado por el medio inyector de combustible se convierta en la cantidad necesaria para hacer la relación real del aire-combustible de la mezcla de gases suministrada al motor de combustión interna igual a la relación meta del aire-combustible, cuando se asume que la instrucción para inyectar el combustible en la cantidad de la inyección de combustible base es dada.

5 Cuando el error de la cantidad de la inyección de combustible base aumenta rápidamente, el tratamiento integral en el cual el valor de corrección de retroalimentación del lado de corriente ascendente para compensar el error de la cantidad de la inyección de combustible base es determinado por la actualización repetida de valor de tiempo-integrado no puede inmediatamente compensar el error de la cantidad de la inyección de combustible base, y por lo tanto, la cantidad del escape de emisión puede temporalmente aumentar.

10 Por otra parte, de acuerdo con la configuración arriba mencionada, la cantidad de la inyección de combustible base es determinada inmediatamente, por el medio corrector de la cantidad de la inyección de combustible base, a un valor para compensar apropiadamente el error de la cantidad de la inyección de combustible base, por lo que el error de la cantidad de la inyección de combustible base puede ser compensada inmediatamente sin realizar el tratamiento integral durante el control de retroalimentación del lado de corriente ascendente. Consecuentemente, el aumento temporal en la cantidad del escape de emisión debida al aumento en el error de la cantidad de la inyección de combustible base puede ser evitada.

15 **Breve descripción de los dibujos**

20 Varios otros objetos, las características y numerosas ventajas concomitantes de la presente invención serán apreciadas fácilmente lo mismo que se convertirán en mejor entendidas por referencia a la siguiente descripción detallada de la representación preferente cuando está considerado con respecto a los dibujos adjuntos, en los cuales:

Figura. 1 es una vista esquemática de un motor de combustión interna a el cual un aparato de control de la relación aire-combustible según una primera representación de la presente invención se aplique.

25 Figura. 2 es un gráfico que demuestra la relación entre el voltaje de salida de un sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente mostrado en la Figura. 1 y relación del aire-combustible.

Figura. 3 es un gráfico que demuestra la relación entre el voltaje de salida de un sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente mostrado en la Figura. 1 y relación del aire-combustible;

30 Figura. 4 es un diagrama de bloques funcional cuando el aparato de control de la relación aire-combustible mostrado en la Figura. 1 ejecuta un control de retroalimentación de la relación aire-combustible;

35 Figura. 5 es un gráfico referido por la CPU mostrada en la Figura. 1 y muestra una tabla que define la relación entre la cantidad del aire de admisión del cilindro así como una velocidad de la operación y un golpe correspondiente al tiempo muerto;

Figura. 6 es un diagrama de bloques funcional cuando un aparato convencional ejecuta un control de retroalimentación de la relación aire-combustible;

40 Figura. 7 es un diagrama de tiempos que muestra un ejemplo de un cambio en las diferentes variaciones etc. cuando el aparato convencional ejecuta el control de retroalimentación de la relación aire-combustible;

45 Figura. 8 es un diagrama de tiempos que muestra un ejemplo de un cambio en las diferentes variaciones etc. cuando un primer aparato ejecuta el control de retroalimentación de la relación aire-combustible;

Figura. 9 es un diagrama de tiempos que muestra un ejemplo de un cambio en las diferentes variaciones etc. cuando un segundo aparato ejecuta el control de retroalimentación de la relación aire-combustible;

50 Figura. 10 es un gráfico referido por la CPU mostrada en la Figura. 1 y muestra una tabla que define la relación entre la cantidad del aire de admisión del cilindro así como la velocidad de la operación y una constante de tiempo de un procedimiento del filtro bajo-pasa;

55 Figura. 11 es un diagrama de tiempos mostrando un ejemplo de un cambio en las diferentes variaciones etc. cuando el aparato de control de la relación aire-combustible mostrado en la Figura. 1 ejecuta el control de retroalimentación de la relación aire-combustible;

Figura. 12 es un diagrama de flujo mostrando a una rutina que la CPU mostrada en la Figura. 1 ejecuta para así calcular una cantidad de la inyección de combustible y dar una instrucción de la inyección;

60 Figura. 13 es un diagrama de flujo mostrando una rutina que la CPU mostrada en la Figura. 1 ejecuta para así calcular un valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente;

Figura. 14 es un diagrama de flujo mostrando una rutina que la CPU mostrada en la Figura. 1 ejecuta para calcular un valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente;

65 Figura. 15 es un diagrama de bloques funcional cuando un aparato de control de la relación aire-combustible según una segunda representación ejecuta un control de retroalimentación de la relación aire-combustible;

ES 2 342 003 T3

Figura. 16 es un diagrama de bloques funcional cuando el medio de ajuste del coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base mostrado en la Figura. 15 fija un coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base; y

5 Figura. 17 es un diagrama para explicar un bucle de la transmisión de la fluctuación.

El mejor modo para realizar la invención

Las representaciones de un aparato de control de la relación aire-combustible para un motor de combustión interna de acuerdo a la presente invención serán descritas con referencia a los dibujos.

Primera representación

La Figura 1 muestra una configuración esquemática de un sistema configurado tal que un aparato de control de la relación aire-combustible según una primera representación de la presente invención es aplicado a un motor de combustión interna 10 multicilindro con bujía de ignición (esto es, 4 cilindros). El motor de combustión interna 10 incluye una sección del bloque de cilindros 20 que incluye un bloque de cilindros, un recipiente bajo del bloque de cilindros, un recogedor de aceite, etc.; una sección de la cabeza del cilindro 30 fijada en la sección del bloque de cilindros 20; un sistema de la admisión 40 para proveer la mezcla de gasolina-aire a la sección del bloque de cilindros 20; y un sistema de escape 50 para descargar el gas de escape desde la sección del bloque de cilindros 20 al exterior del motor.

La sección del bloque de cilindros 20 incluye los cilindros 21, los pistones 22, las bielas 23, y un cigüeñal 24. Cada uno de los pistones 22 se ajusta dentro del cilindro correspondiente 21. El movimiento alternativo del pistón 22 se transmite al cigüeñal 24 vía la correspondiente biela 23, donde gira el cigüeñal 24. El cilindro 21 y la cabeza del pistón 22, junto con la cabeza del cilindro 30, forman la cámara de combustión 25.

La sección de la cabeza del cilindro 30 incluye, para cada cilindro o todos los cilindros, un puerto de admisión 31 que comunica con la cámaras de combustión 25; una válvula de admisión 32 para la abertura y el cierre del puerto de admisión 31; una unidad de temporizador de la admisión variable 33 que incluye un árbol de leva de la admisión para el accionamiento la válvula de admisión 32 y adaptador para el cambio continuado del ángulo de fase del árbol de leva de la admisión; un accionador 33a de la unidad de la temporización de la admisión de la variable 33; un puerto de escape 34 que comunica con las cámaras de combustión 25; una válvula de escape 35 para la abertura y el cierre del puerto de escape 34; un árbol de leva del escape 36 para el accionamiento de la válvula de escape 35; una bujía de encendido 37; un encendedor 38 que incluye una bobina de encendido para generar un alto voltaje para ser aplicado a la bujía de encendido 37; y un inyector (un medio de inyección de combustible) 39 para inyectar el combustible en el puerto de admisión 31.

El sistema de admisión 40 incluye un tubo de admisión 41 que incluye un colector de admisión, comunicando con el puerto de admisión 31, y formando un paso de admisión junto con el puerto de admisión 31; un filtro de aire 42 previsto en una parte extremo del tubo de admisión 41; una válvula de estrangulación 43 proporcionada dentro del tubo de admisión 41 y adaptada para variar el área de apertura de la sección transversal del paso de admisión; y un accionador de la válvula de estrangulación 43a, que consiste en un motor de corriente continua y sirve como medio de accionamiento de la válvula de estrangulación.

El sistema de escape 50 incluye un colector de escape 51 que comunica con el puerto de escape correspondiente 34; un tubo de escape 52 conectado al colector de escape 51 (en la actualidad, conectada a una porción del unír donde una pluralidad de los colectores de escape 51 que comunican con los puertos de escape correspondientes 34 una junta); una unidad catalizadora de 3 caminos de la corriente ascendente 53 (también llamado convertidor catalítico de corriente ascendente o convertidor catalítico del empiece; sin embargo, de aquí en adelante será referido como la "primera unidad del catalizador 53") dispuesta (interpuesto) en el tubo de escape 52; y una unidad catalítica de 3 caminos de la corriente descendente 54 (también llamado convertidor catalítico debajo del piso porque está dispuesta debajo del suelo del vehículo; sin embargo, de aquí en adelante será designado como la "segunda unidad del catalizador 54") dispuesta (interpuesto) en el tubo de escape 52 para ser localizada en a corriente descendente de la primera unidad del catalizador 53. El puerto de escape 34, el colector de escape 51, y el tubo de escape 52 forman un pasaje de expulsión.

Mientras tanto, este sistema incluye un caudalímetro del aire del caliente-alambre; un sensor de posición de la estrangulación 62; un sensor de posición de la leva 63; un sensor de posición del cigüeñal 64; un sensor de temperatura del agua 65; un sensor de la relación aire-combustible 66 (de aquí en adelante referido como el "sensor de la relación aire-combustible corriente arriba 66") dispuesto en el paso de escape que se situado en el lado de la corriente ascendente del primer unidad catalizador 53 (en la presente representación, situada en la porción de unión donde los colectores de escape 51 se unen juntos); un sensor de la relación aire-combustible 67 (de aquí en adelante referido como el "sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente 67") dispuesto en el paso de escape que se situará entre la primera unidad del catalizador 53 y la segunda unidad del catalizador 54; y un sensor de la abertura del acelerador 68.

El caudalímetro del aire del caliente-alambre 61 detecta el caudal másico por el tiempo de la unidad del aire de admisión que atraviesa el tubo de admisión 41, y salidas una señal indicativa del caudal másico Ga. El sensor de

ES 2 342 003 T3

posición 62 de la estrangulación detecta la apertura de la válvula de estrangulación 43 y de salidas una señal indicativa de la apertura TA de la estrangulación-válvula. El sensor de posición 63 de la leva genera una señal que asuma la forma de un único impulso (señal G2) que el árbol de leva de la admisión gire cada vez por 90 [los grados.] (es decir, cada vez que el cigüeñal 24 gira por 180 [los grados.]). Las salidas del sensor de posición 64 del cigüeñal una señal que asume la forma de un estrecho impulso cada 10 [los grados] la rotación del cigüeñal 24 y asume la forma de un impulso amplio cada 360 [los grados.] rotación del cigüeñal 24. Esta señal indica el NE de la velocidad de la operación. El sensor 65 de la temperatura del agua detecta la temperatura de la agua de refrigeración para el motor de combustión interna 10 y las salidas una señal indicativa de la temperatura THW del enfriamiento-agua.

El sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente 66 es un sensor de la concentración de oxígeno de tipo limitador de corriente, como se muestra en la Figura. 2, el sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente 66 puede sacar una corriente correspondiente a la relación del aire-combustible A/F medida, y saca un valor de voltaje vabyfs, que es el voltaje correspondiente a la corriente. Cuando la relación del aire-combustible es igual a la relación estequiométrica del aire-combustible, el valor de voltaje vabyfs se convierte en un valor objetivo del lado de corriente ascendente V estequiométrica. Como es evidente de la Figura. 2, el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 pueden detectar con precisión relación del aire-combustible A/F sobre una amplia gama.

El sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente 67 es un sensor de la concentración de oxígeno del tipo fuerza electromotriz (tipo célula de concentración). Como es mostrado en la Figura. 3, el sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente 67 saca un valor de salida Voxs, que es una tensión que cambia repentinamente en la proximidad de la relación estequiométrica del aire-combustible. Más específicamente, el sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente 67 saca cerca de 0.1 V cuando la relación medida del aire-combustible está en el lado pobre con respecto a la relación estequiométrica del aire-combustible, cerca de 0.9 V cuando la relación medida del aire-combustible está en el lado rico con respecto a la relación estequiométrica del aire-combustible, y 0.5 V cuando la relación medida del aire-combustible es igual a la relación estequiométrica del aire-combustible. El sensor de la apertura del acelerador 68 detecta una cantidad de la operación de un pedal del acelerador 81 funcionando por un conductor, y saca una señal que representa de la cantidad de operación Accp del pedal del acelerador 81.

Un dispositivo del control eléctrico 70 es un microordenador, e incluye los siguientes componentes, los cuales son mutuamente conectados vía un bus: una CPU 71; MEMORIA ROM 72 en el cual rutinas (programas) que se ejecutarán por la CPU 71, las tablas (tablas de consulta, mapas), las constantes, y similares son almacenados por adelantado; RAM73 en el cual la CPU 71 almacena datos temporalmente como necesarios; un backup RAM74, que almacena datos mientras la energía está encendida y retiene los datos almacenados siempre mientras la energía se mantiene apagada; un interface 75 incluyendo convertidores AD. La interfaz 75 se conecta a los sensores 61 a 68. Señales desde los sensores 61 a 68 son suministradas a la CPU 71 a través de la interfaz 75. Las señales de accionamiento desde la CPU 71 son enviadas, a través de la interfaz 75, al accionador 33a de la unidad de la temporización de la admisión variable 33, el encendedor 38, del inyector 39, y del accionador de la válvula de estrangulación 43a.

40 *Esquema del control de retroalimentación de la relación del Aire-Combustible*

Luego será descrita un esquema del control de retroalimentación de la relación del aire-combustible del motor, que es realizado por el aparato de control de la relación aire-combustible configurado como se describe anteriormente.

El aparato de control de la relación aire-combustible de los controles de la presente representación de la relación del aire-combustible de acuerdo con el valor de salida de Vabyfs del sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente 66 (es decir, la relación aire-combustible según lo medido en la corriente ascendente de la primera unidad del catalizador 53) y el valor de salida Voxs del sensor de la relación aire combustible de la corriente descendente 67 (es decir, la relación de la aire-combustible como medida en la corriente descendente de la primera unidad del catalizador 53) de manera que el valor de salida del sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente 67 llegue a ser igual a un valor objetivo Voxsref (0.5 V) del lado de la corriente descendente correspondiente a la relación estequiométrica del aire-combustible.

Más específicamente, como se muestra por el diagrama de bloques funcional de la Figura. 4, el aparato de control de la relación aire-combustible (de aquí en adelante, puede ser referido como el "aparato presente") incluye varios medios A1 a A18. Cada uno de los medios A1 a A18 serán descritos con referencia a la Figura. 4.

Cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del Control-uso

Primero, el medio de cálculo de la cantidad del aire de admisión del cilindro A1 calcula una cantidad Mc(k) del aire de admisión del cilindro, que es la cantidad de aire tomada en un cilindro el cual es el comienzo de la carrera de la admisión en este tiempo, en base a la relación de corriente de aire de admisión medido por el caudalímetro de flujo de aire 61, la velocidad de la operación NE obtenida en base de la salida del sensor de posición del cigüeñal 64, y una tabla MapMc almacenada en el MEMORIA ROM 72. Notablemente, el subíndice(k) representa la cantidad del aire de admisión del cilindro es un valor con respecto a la presente carrera de la admisión (el mismo también se aplica a las distintas cantidades físicas). La cantidad del aire de admisión del cilindro Mc se almacena en el RAM 73 siempre que cada cilindro comience la carrera de la admisión, de tal manera que la cantidad del aire de admisión del cilindro esté relacionada a cada carrera de la admisión de cada cilindro.

ES 2 342 003 T3

El medio de ajuste de la relación meta del aire-combustible del lado de corriente ascendente A2 determina un $\text{abyfr}(k)$ de la relación meta aire-combustible del lado de corriente ascendente en base de las condiciones operativas del motor de combustión interna 10, tales como velocidad de operación NE y abertura TA de la válvula de estrangulación. A excepción de casos especiales, el $\text{abyfr}(k)$ de la relación meta aire-combustible del lado de corriente ascendente es determinado a la relación estequiométrica del aire-combustible después de la terminación del calentamiento del motor de combustión interna 10. El abyfr de la relación meta aire-combustible del lado de corriente ascendente se almacena en el RAM73 siempre que cada cilindro comience la carrera de la admisión, de tal manera que la cantidad del aire de admisión del cilindro esté relacionada a cada carrera de admisión de cada cilindro.

El medio de cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base A3 calcula una cantidad meta $F_{cr}(k)$ de suministro de combustible del cilindro (es decir, la cantidad F_{base} de inyección de combustible base), que es una cantidad de la inyección de combustible para la presente carrera de la admisión requerida para dar la relación del aire-combustible del motor igual al $\text{abyfr}(k)$ de la relación meta aire-combustible del lado de corriente ascendente, dividiendo la cantidad $M_c(k)$ del aire de admisión del cilindro, obtenida por el medio de cálculo de la cantidad del aire de admisión del cilindro A1, por $\text{abyfr}(k)$ de la relación meta del aire-combustible del lado de corriente ascendente determinado por el medio de ajuste de la relación meta del aire-combustible del lado de corriente ascendente A2. La cantidad F_{cr} del suministro de combustible del cilindro meta se almacena en el RAM73 siempre que cada cilindro comience la carrera de la admisión, de manera que la cantidad del aire de admisión del cilindro esté relacionada a cada carrera de la admisión de cada cilindro. El medio de cálculo A3 de la cantidad de la inyección de combustible base corresponde a la cantidad de la inyección de combustible base que adquiere medio.

El medio de cálculo A4 de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso calcula una cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso en base a la siguiente ecuación (1) multiplicando la cantidad F_{base} de la inyección de combustible base, obtenida por el medio de cálculo A3 de la cantidad de la inyección de combustible base, por un coeficiente K_{sub} del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso obtenido por el medio A16 de cálculo del coeficiente. El medio de cálculo A16 del coeficiente será descrito más adelante. El medio de cálculo A4 de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso corresponde a la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso que adquiere medio.

$$F_{basec} = K_{sub} \cdot F_{base} \quad \text{Eq. (1)}$$

En la manera descrita arriba, el presente aparato obtiene la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso utilizando el medio de cálculo A1 de la cantidad del aire de admisión del cilindro, el medio de ajuste A2 de la relación meta del aire-combustible del lado de corriente ascendente, el medio de cálculo A3 de la cantidad de la inyección de combustible base, el medio de cálculo A4 de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso, y el medio de cálculo A16 del coeficiente.

Cálculo de la cantidad de la inyección de combustible

El medio de cálculo A5 de la cantidad de la inyección de combustible calcula una cantidad F_i de la inyección de combustible de acuerdo con la ecuación (2) descrita más abajo añadiendo un valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente descrita más tarde a la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso obtenido por el medio de cálculo A4 de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso. El medio de cálculo A5 de la cantidad de la inyección de combustible corresponde al medio de cálculo de la cantidad de la inyección de combustible.

$$F_i = F_{basec} + DF_i \quad \text{Eq. (2)}$$

De esta manera, el presente aparato causa el inyector 39 para inyectar el combustible a un cilindro que comienza la presente carrera de la admisión, en la cantidad F_i de la inyección de combustible, que se obtiene a través de la corrección de la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso, la corrección siendo realizada por el medio de cálculo A5 de la cantidad de la inyección de combustible en base del valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente. El medio para dar una instrucción de la inyección de combustible corresponde al medio de control de la relación aire-combustible.

Cálculo del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente

Primero, como en el caso del medio de ajuste descrito antes A2 de la relación meta del aire-combustible del lado de corriente ascendente, el medio de ajuste A6 del valor objetivo del lado de la corriente descendente determina un valor objetivo V_{oxsref} del lado de la corriente descendente en base de las condiciones operativas del motor de combustión interna 10, tales como velocidad de operación NE y la abertura de la válvula de estrangulación TA. A excepción de casos especiales, el valor objetivo V_{oxsref} del lado de la corriente descendente es determinado a 0.5 (V), que es un valor correspondiente a la relación estequiométrica del aire-combustible después de la terminación del calentamiento del motor de combustión interna 10 (véase la Figura. 3). Además, en la presente representación, el valor

ES 2 342 003 T3

objetivo Voxsref del lado de la corriente descendente es determinado de manera que la relación del aire-combustible correspondiente al valor objetivo Voxsref del lado de la corriente descendente es siempre igual a la relación objetiva abyfr aire combustible antes descrita del lado de corriente ascendente (k).

5 El medio de cálculo A7 de la desviación de la salida obtiene una desviación DVoxs de la salida de acuerdo con la ecuación (3) descrita más abajo; es decir, restando el valor de salida Voxs del sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente 67 en este momento desde el valor objetivo Voxsref del lado de la corriente descendente actualmente determinada (específicamente, determinada en el punto cuando la instrucción de la inyección de FI de este tiempo es iniciada) por el medio de ajuste A6 del valor objetivo del lado de la corriente descendente.

10

$$DVoxs = Voxsref - Voxs \quad \text{Eq. (3)}$$

15

Un controlador A8 de PID obtiene un valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente de acuerdo con la ecuación (4) descrita más abajo; es decir, realizando un procedimiento proporcional más integral más derivado (tratamiento de PID) para la desviación DVoxs de la salida. El valor de corrección Vafsfb de la retroalimentación del lado de la corriente descendente se almacena en el RAM73 siempre que cada cilindro comience la carrera de la admisión, de manera que la cantidad del aire de admisión del cilindro esté relacionada a cada carrera de la admisión de cada cilindro.

20

$$Vafsfb(k) = Kp \cdot DVoxs + Ki \cdot SDVoxs + Kd \cdot DDVoxs \quad \text{Eq. (4)}$$

25

En la ecuación (4), Kp es una ganancia proporcional preestablecida (constante proporcional), Ki es una ganancia integral preestablecida (constante integral), y Kd es una ganancia derivada preestablecida (constante derivado). Además, SDVoxs es un valor obtenido con la integración de la desviación DVoxs de la salida con respecto a tiempo, y DDVoxs es un valor obtenido con la diferenciación de la desviación DVoxs de la salida con respecto a tiempo. Puesto que el controlador A8 de PID contiene el término integral Ki-SDVoxs, bajo estado estacionario, la desviación DVoxs de la salida se asegura de convertirse en cero. En otras palabras, la desviación de estado estacionario del valor de salida Voxs del sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente 67 del valor objetivo Voxsref del lado de la corriente descendente se convierte en cero.

30

35

En la manera descrita antes, el aparato presente obtiene el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, en base del valor de salida Voxs, de manera que la desviación de estado estacionario del valor de salida Voxs del sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente 67 desde el valor objetivo Voxsref del lado de la corriente descendente se convierta en cero. Este valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente es utilizado para calcular un coeficiente Ksub del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso, y adquirir la relación abyfs compuesta aire-combustible, como descrito mas tarde. El medio de ajuste A6 del valor objetivo del lado de la corriente descendente, el medio de cálculo A7 de la desviación de la salida, y el controlador A8 de PID corresponden al medio de cálculo del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente.

40

45

Adquisición de la relación del Aire-combustible compuesta

50

El valor de salida correspondiente al medio de cálculo A9 de la relación del aire-combustible compuesta obtiene un valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta (Vabyfs+Vafsflow(k-N)) añadiendo un valor de corrección Vafsflow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente del filtro pasa bajo al valor de salida Vabyfs desde el sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente 66 actualmente. El valor de corrección Vafsflow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente pasado por el filtro pasa bajo es un valor obtenido proporcionando un procedimiento del retardo al valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente con el uso del medio de retardo A17 de valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente y del filtro pasa bajo A18 descrito mas tarde.

55

Por medio de una tabla de conversión A10 obtiene los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta actualmente en base del valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta (Vabyfs+Vafsflow(k-N)) calculado por el valor de salida correspondiente al medio de cálculo A9 de la relación del aire-combustible compuesta y con referencia a la tabla Mapabyfs mostrado en la Figura 2 anteriormente-descrita, que define la relación entre la relación A/F del aire-combustible y el valor de salida Vabyfs del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66.

60

65

Como se describe anteriormente, el aparato presente obtiene los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta utilizando el medio de retardo A17 del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, el filtro pasa bajo A18, el valor de salida correspondiente al medio de cálculo A9 de la relación del aire-combustible compuesta, y el medio de conversión A10 de la tabla. El medio de retardo A17 del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, el filtro pasa bajo A18, el valor de salida correspondiente al medio de cálculo A9 de la relación del aire-combustible compuesta, y el medio de conversión A10 de la tabla corresponden a medio adquiriendo la la relación del aire-combustible compuesta.

ES 2 342 003 T3

Cálculo del valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente

Como se describe anteriormente, el RAM73 almacena las cantidades Mc del aire de admisión del cilindro que el medio de cálculo A1 de la cantidad del aire de admisión del cilindro ha obtenido para cada uno de carreras de la admisión. El medio de retardo A11 de la cantidad del admisión-aire del cilindro lee en el RAM73 una cantidad Mc del aire de admisión del cilindro del cilindro que tiene iniciado una carrera de la admisión en las carreras de N antes del momento presente, y almacena el mismo que una cantidad $Mc(k-N)$ del aire de admisión del cilindro.

La carrera N corresponde a la suma del tiempo empleado para el retardo de la carrera y del tiempo empleado para el retardo del transporte (de aquí en adelante designado como “tiempo muerto L ”).

En este tiempo muerto L , el tiempo empleado para el retardo de la carrera se acorta con el aumento de la velocidad de la operación NE, y el tiempo empleado para el retardo del transporte se acorta con el aumento de la velocidad de la operación NE y el aumento en la cantidad $Mc(k)$ de aire de admisión del cilindro. Específicamente, el tiempo muerto L se acorta, con el aumento de la velocidad de la operación NE y el aumento en la cantidad $Mc(k)$ de aire de admisión del cilindro. Por lo tanto, el tiempo muerto L (por consiguiente, carrera N) puede ser obtenido basado sobre la cantidad $Mc(k)$ del aire de admisión del cilindro, la velocidad de la operación NE, y una tabla $MapN$ ($Me(k)$, NE) mostrada en el gráfico de la Figura. 5, que define la relación entre la cantidad $Me(k)$ del aire de admisión del cilindro así como la velocidad de operación NE y la carrera N .

El medio de cálculo A12 de la cantidad del suministro de combustible del cilindro obtiene la cantidad del suministro de combustible del cilindro del control-uso $Fc(k-N)$ al tiempo del punto de la carrera N antes del momento presente, con la operación de dividir la cantidad $MC(k-N)$ del aire de admisión del cilindro al tiempo del punto de la carrera N antes del momento presente obtenido por el medio de retardo A11 de la cantidad del aire admisión del cilindro, por los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta esta vez obtenida por el medio de conversión A10 de la tabla.

La razón porqué la cantidad $Fc(k-N)$ del suministro de combustible del cilindro del control-uso en el punto N de la carrera antes de que el momento presente se obtenga a través de la división de la cantidad $Mc(k-N)$ del aire de admisión del cilindro en el punto N de la carrera antes de que el momento presente por los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta en el momento presente sea que tiene el tiempo muerto L correspondiente a las carreras de N para el gas de escape basado en la combustión en la cámara de combustión 25 para alcanzar al sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 desde las instrucciones para inyectar el combustible.

Como se describe anteriormente, el RAM73 almacena las cantidades objetivas Fcr del suministro de combustible del cilindro que el medio de cálculo A3 de la cantidad de la inyección de combustible base ha obtenido para cada carreras de la admisión. El medio de retardo A13 de de suministro de combustible del cilindro meta al punto N de la carrera antes del momento presente en el tiempo, entre las cantidades meta Fcr del suministro de combustible del cilindro.

El medio de cálculo A14 de la desviación de la cantidad del suministro de combustible del cilindro obtiene una desviación DFc de la cantidad del suministro de combustible del cilindro de acuerdo con la ecuación (5) descrita más abajo; es decir, restando la cantidad del suministro de combustible del cilindro del control-uso $Fc(k-N)$ en el punto de tiempo N de la carrera antes del momento presente obtenido por medio de cálculo A12 de la cantidad del suministro de combustible del cilindro desde la cantidad del suministro de combustible del cilindro meta $Fcr(k-N)$ en el punto de tiempo N de la carrera antes del presente punto en el tiempo determinado por el medio de retardo A13 de la cantidad del suministro de combustible del cilindro meta. La desviación DFc de la cantidad del suministro de combustible del cilindro es una cantidad que representa el exceso/insuficiencia de combustible habiendo sido suministrado al cilindro en el punto de tiempo N de la carrera antes del momento presente.

$$DFc = Fcr(k-N) - Fc(k-N) \quad \text{Eq. (5)}$$

Un controlador del PI A15 obtiene un valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente para compensar el excesivo/insuficiencia de cantidad del suministro de combustible en el punto de tiempo N de la carrera antes del momento presente de acuerdo con la ecuación (6) descrita más abajo, es decir, realizando un procedimiento proporcional más integral (procedimiento PI) para la desviación DFc de la cantidad del suministro de combustible del cilindro, que es calculada por el medio de cálculo A14 de la desviación de la cantidad del suministro de combustible del cilindro.

$$DFi = (Gp \cdot DFc + Gi \cdot SDFc) \cdot KFB \quad \text{Eq. (6)}$$

En la ecuación (6), el Gp es una ganancia proporcional preestablecida (constante proporcional), y el Gi es una ganancia integral preestablecida (constante integral). $SDFc$ es un valor obtenido con la integración de la desviación DFc de la cantidad del suministro de combustible del cilindro con respecto a tiempo. El coeficiente KFB es preferiblemente cambiado dependiendo en la velocidad de la operación NE, la cantidad Mc del aire de admisión del cilindro, y de otros factores; sin embargo, en la presente representación, el coeficiente KFB es determinado para “1”. El valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente es utilizado para obtener la cantidad Fi de la

ES 2 342 003 T3

inyección de combustible por el medio de cálculo A5 de la cantidad de la inyección de combustible como previamente descrito.

5 Puesto que el controlador A15 del PI contiene el termino integral $G_i \cdot SDF_c$, la desviación DF_c de la cantidad del suministro de combustible del cilindro se asegura que llega a ser cero bajo estado estacionario. En otras palabras, la desviación de estado estacionario de la cantidad $F_c(k-N)$ del suministro de combustible del cilindro del control-
10 uso cuando en el punto de tiempo N de la carrera antes del presente momento de tiempo desde la cantidad $F_c(k-N)$ del suministro de combustible del cilindro meta al punto de tiempo N de la carrera antes de que el momento presente se convierta en el cero (la desviación de estado estacionario de los abyfs de la relación del aire-combustible
15 compuesta desde el abyfr de la relación del aire-combustible meta del lado de corriente ascendente se convierte en cero). Esto significa que, bajo estado estacionario, los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta están asegurados coincidiendo con el abyfr de la relación del aire-combustible meta del lado de corriente ascendente, y por lo tanto, la relación del aire-combustible en el lado de la corriente ascendente y corriente descendente de la primera
20 unidad 53 del catalizador se asegura coincidiendo con el abyfr de la relación del aire-combustible meta del lado de corriente ascendente. Además, puesto que el G_p - DF_c proporcional del término llega a ser cero porque la desviación DF_c de la cantidad del suministro de combustible del cilindro se convierte en cero bajo estado estacionario, el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente llega a ser igual $G_i \cdot SDF_c$ del término integral. El valor de $G_i \cdot SDF_c$ termino integral se convierte en un valor correspondiente al error de la cantidad antedicha F_{base} de la inyección de combustible base. Así, el error de la cantidad F_{base} de la inyección de combustible base puede ser compensada.

Como se describe anteriormente, el aparato presente retroalimenta la relación del aire-combustible en base del valor de salida V_{abyfs} del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 de manera que la
25 cantidad $F_c(k-N)$ del suministro de combustible del cilindro meta en el punto de tiempo N de la carrera antes del momento presente coincide con I la cantidad $F_c(k-N)$ del suministro de combustible del cilindro del control-uso(k-N) en el punto de tiempo N de la carrera antes del momento presente. En otras palabras, la relación del aire-combustible es retroalimentada tales que los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta en el punto presente coinciden con el abyfr de la relación del aire-combustible meta del lado de corriente ascendente (en el punto N del tiempo de la
30 carrera antes del momento presente).

Desde que los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta son diferentes de la relación del aire-combustible obtenida del valor de salida V_{abyfs} del sensor por corriente ascendente 66 de la relación aire-combustible por el valor de corrección $V_{afsblow}(k-N)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente pasado por el filtro
35 pasa bajo (es decir, valor de corrección $V_{afsfb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente), los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta son también cambiados de acuerdo con la desviación DV_{oxs} de la salida del valor de salida V_{oxs} del sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente 67 del valor objetivo V_{oxsref} del lado de la corriente descendente. Consecuentemente, el aparato presente realiza un control de retroalimentación de la relación aire-combustible de manera que el valor de salida V_{oxs} del sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente 67 también coincide con el valor objetivo V_{oxsref} del lado de la corriente descendente.
40

El medio de retardo A11 de la cantidad del aire de admisión del cilindro, el medio de cálculo A12 de la cantidad del suministro de combustible del cilindro, el medio de retardo A13 de la cantidad del suministro de combustible del cilindro meta, el medio de cálculo A14 de la desviación de la cantidad del suministro de combustible del cilindro, y el controlador A15 del PI corresponden al medio de cálculo del valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente. El antedicho es un esquema del control de retroalimentación de la relación del aire-combustible del motor realizado por el aparato de control de la relación aire-combustible configurado en la manera descrita antes.
45

Supresión del aumento en la fluctuación de la relación del Aire-combustible

50 Posteriormente, el medio de cálculo A16 del coeficiente, el medio de retardo A17 del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, y el filtro pasa bajo A18 serán explicados detalladamente. El aparato presente incluye el medio de cálculo A16 del coeficiente, medio de retardo A17 del coeficiente del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, y el filtro pasa bajo A18, por donde puede
55 ser evitado que la fluctuación del valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente es gradualmente incrementado debido a la repetición del arriba mencionado “bucle de la transmisión de la fluctuación” incluso si se fluctúa el valor de corrección $V_{afsfb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, y por lo tanto, el aumento en la fluctuación de la relación del aire-combustible puede ser suprimida.

60 Para explicar la operación y el efecto, un aparato (de aquí en adelante referido como “aparato convencional”) mostrado en el diagrama de bloques funcional de la Figura. 6 en primer lugar considerado. El aparato convencional es diferente del presente aparato mostrado en el diagrama de bloques funcional de la Figura. 4 en que el aparato convencional no incluye el medio de cálculo A16 del coeficiente (y el medio de cálculo A4 de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso), el medio de retardo A17 del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, y el filtro pasa bajo A18. Específicamente, el aparato convencional calcula la cantidad F_i de la inyección de combustible añadiendo el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente a la cantidad F_{base} de la inyección de combustible base en si mismo, y calcula el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta ($V_{abyfs} + V_{afsfb}(k)$) añadiendo el valor de corrección
65

ES 2 342 003 T3

Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente en si mismo al valor de salida Vabyfs desde el sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente 66.

Figura. 7 es un diagrama de tiempos que muestra un ejemplo de un cambio en diferentes variables o los similares cuando el aparato convencional es aplicado al motor de combustión interna 10. Para simplificar la explicación, este ejemplo describe el cambio en diferentes variaciones o los similares cuando el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente se supone el cambio solamente una vez en una manera escalonada en caso donde la cantidad $Mc(k)$ del admisión-aire del cilindro y la velocidad de la operación NE son constantes (es decir, la cantidad F_{base} de la inyección de combustible base es constante como se muestra en (E)).

En este ejemplo, antes del tiempo t_1 que cambia el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente se mantiene para ser "0" como se muestra en (A), el valor de salida Vabyfs del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 se mantiene para ser el valor objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente (véase la Figura. 2) eso corresponde a la relación estequiométrica como se muestra en (B), el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta ($Vabyfs + Vafsfb(k)$) se mantiene para ser el valor objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente como se muestra en (C), y el valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente se mantiene para ser "0" como se muestra en (D). Específicamente, la relación del aire-combustible del gas de escape se mantiene para ser la relación estequiométrica del aire-combustible antes del tiempo t_1 .

Cuando el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente cambia a un valor positivo Vafsfb1 en una manera escalonada como se muestra en (A) en el tiempo t_1 , el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta ($Vabyfs + Vafsfb(k)$) cambia a un valor mayor que el valor objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente por el valor Vafsfb1 como se muestra en (C). Por consiguiente, desde la desviación de la cantidad del suministro de combustible del cilindro DFc obtuvo por el medio de cálculo A14 de la desviación de la cantidad del suministro de combustible del cilindro cambia a un valor positivo, el valor de corrección Dfi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente cambia a un valor positivo como se muestra en (D). Consecuentemente, después del tiempo t_1 , la relación del aire-combustible del gas de escape generado nuevamente es cambiada a una relación del aire-combustible en el lado rico por la cantidad correspondiente al valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente, comparado a la relación estequiométrica del aire-combustible.

Por otra parte, el cambio de la relación del aire-combustible del gas de escape en el lado rico después del tiempo t_1 aparece como el cambio del valor de salida Vabyfs del sensor la relación aire-combustible de la corriente ascendente 66 después del tiempo t_2 que es un punto cuando el tiempo muerto L ha transcurrido desde el tiempo t_1 . Por lo tanto, como se muestra en (B), el valor de salida Vabyfs del sensor la relación aire-combustible de la corriente ascendente 66 se mantiene para ser el valor objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente hasta el tiempo t_2 , y después del tiempo t_2 , él disminuye hacia el valor $Vabyfs1 (= Vstoich - Vafsfb1)$ con el retardo de la respuesta del sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente 66 para que convergá al valor Vabyfs1 al tiempo t_3 .

Con esto, como se muestra en (C), el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta ($Vabyfs + Vafsfb(k)$) es mantenido para ser el valor mayor que el valor objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente por el valor Vafsfb1 desde el tiempo t_1 al tiempo t_2 , disminuyendo hacia el valor objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente con el retardo de la respuesta del sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente 66 después del tiempo t_2 , y converge al valor objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente en el tiempo t_3 .

Como se describe anteriormente, el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta ($Vabyfs + Vafsfb(k)$) se mantiene para ser un valor mayor que el valor objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente durante el período desde el tiempo t_1 al tiempo t_3 . Por consiguiente, la desviación DFc de la cantidad del suministro de combustible del cilindro se mantiene para ser un valor positivo durante el período desde el tiempo t_1 al tiempo t_3 , y se mantiene para ser "0" después del tiempo t_3 . Por lo tanto, el valor tiempo-integrado SDFc de la desviación Dfc de la cantidad del suministro de combustible del cilindro gradualmente incrementado desde "0" durante el período de tiempo t_1 al tiempo t_3 , y después del tiempo t_3 , se mantiene para ser el valor (valor positivo) en el tiempo t_3 .

Por consiguiente, el valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente calculado según la ecuación (6) gradualmente incrementada de "0" durante el período de tiempo t_1 al tiempo t_3 , y en el tiempo t_3 , él converge al valor positivo que es grandemente diferente de "0" el cual es el valor de tiempo t_1 . Notablemente, este valor es igual termino integral GiSDFC en la ecuación antedicha (6).

Como se describe anteriormente, cuando el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente cambia en una manera escalonada, el valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente convergen a un valor que sea grandemente diferente del valor en el punto antes que el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente cambie. Esto significa que, cuando la fluctuación ocurre en el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, la fluctuación del valor de corrección Dfi de la retroalimentación del lado de la corriente descendente aumenta gradualmente debidos a la repetición del antes mencionado "bucle de la transmisión de la fluctuación", y por lo tanto, la fluctuación de la relación del aire-combustible aumenta.

ES 2 342 003 T3

Operación y efecto del medio de cálculo A16 del coeficiente

Subsecuentemente considerado es un aparato (de aquí en adelante referido como el “primer aparato”), mostrado en un diagrama de bloques funcional de la Figura. 6. El primer aparato esta formado añadiendo el medio de cálculo A16 del coeficiente (y el medio de cálculo A4 de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso) al aparato convencional (es decir, formado omitiendo el medio de retardo A17 del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente y el filtro pasa bajo A18 del presente aparato mostrado en el diagrama de bloques funcional de la Figura. 4).

El medio de cálculo A16 del coeficiente obtiene un coeficiente K_{sub} del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso multiplicando un coeficiente predeterminado K por el valor, que se obtiene a través de la división del valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente obtenido por el controlador A8 de PID por el $abyfr(k)$ de la relación del aire-combustible meta del lado de corriente ascendente obtenido por el medio de ajuste A2 de la relación del aire-combustible meta del lado de corriente ascendente, y añadiendo “1” al valor obtenido. El coeficiente K es un coeficiente de la conversión de la unidad para hacer el valor ($V_{afsb}(k)/abyfr(k)$) sin dimensiones.

$$K_{sub} = (V_{afsb}(k)/abyfr(k)) \cdot K + 1 \quad \text{Eq. (7)}$$

Aquí, el valor de corrección $V_{afsb}(k)$ del lado de la corriente descendente es el valor que varía en base de “0” como descrito antes. Por lo tanto, según lo comprendido fácilmente de la ecuación (7), el coeficiente K_{sub} del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso se convierte en un valor que varía en base de “1” según el valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente.

El coeficiente K_{sub} del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso es multiplicado a la cantidad F_{base} de la inyección de combustible base por el medio de cálculo A4 de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso como se describe anteriormente, con el resultado que la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso utilizado para el cálculo de la cantidad F_i de la inyección de combustible según la ecuación (2) está calculada (véase la ecuación (1)).

Figura. 8 es un diagrama de tiempos, correspondiente a la Figura. 7, demostrando un ejemplo de un cambio en diferentes variaciones o los similares cuando el primer aparato se aplica al motor de combustión interna 10. T tiempos t_1 , t_2 y t_3 en la Figura. 8 corresponden respectivamente a los tiempos t_1 , t_2 y t_3 en la Figura. 7 (lo mismo es verdad para las Figuras 9 y 10 descritas mas tarde). En este caso, similar al caso mostrado en la Figura. 7, cuando el valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente cambia de “0” al valor V_{afsb1} en una manera escalonada como se muestra en (A), el coeficiente K_{sub} del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso cambia de “1” a un valor mayor que “1” en una manera escalonada, de modo que la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso cambia desde la cantidad F_{base} de la inyección de combustible base a un valor mayor que la cantidad F_{base} de la inyección de combustible base en una manera escalonada como se muestra en (E) (véase las ecuaciones (1) y (7)).

Consecuentemente, después del tiempo t_1 , la relación del aire-combustible del gas de escape generado nuevamente cambia a la relación del aire-combustible del lado rico, comparada a la relación estequiométrica del aire-combustible, por el valor correspondiente al valor ($F_{basec} - F_{base}$) además del valor correspondiente al valor de corrección D_{Fi} del lado de corriente ascendente que es cambiado al valor positivo en el tiempo t_1 , como se muestra en (D). En otras palabras, la relación del aire-combustible del gas de escape generado nuevamente cambia a la relación del aire-combustible en el lado más rico que la relación aire-combustible generado nuevamente después del tiempo t_1 en la Figura. 7 por el valor correspondiente al valor ($F_{basec} - F_{base}$).

Por otra parte, como en el caso mostrado en la Figura. 7 (B), el valor de salida V_{abyfs} del sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente 66 se mantiene para ser el valor objetivo V_{stoich} del lado de corriente ascendente hasta el tiempo t_2 como se muestra en (B), de modo que, como se muestra en (C) y de (D), el valor de salida correspondiente a la relación aire-combustible compuesta ($V_{abyfs} + V_{afsb}(k)$) y el valor de corrección D_{Fi} de la retroalimentación del lado de corriente ascendente cambia por la misma manera que en los casos mostrados en (C) y (D) en la Figura. 7 durante el período de tiempo t_1 al tiempo t_2 .

Puesto que el gas de escape anteriormente dicho que tiene “la relación del aire-combustible en un lado más rico” alcanza al sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente 66 después del tiempo t_2 , el valor de salida V_{abyfs} desde el sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente 66 decrece, como se muestra en (B), del valor objetivo V_{stoich} del lado de corriente ascendente mucho mas agudamente que el caso mostrado en la Figura. 7 (B), alcanza el valor V_{abyfs1} en el tiempo t_3 , y aún disminuye del valor V_{abyfs1} después del tiempo t_3 .

Por consiguiente, el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta ($V_{abyfs} + V_{afsb}(k)$) se mantiene para ser el valor mayor que el valor objetivo V_{stoich} del lado de la corriente ascendente durante el período desde el tiempo t_2 al tiempo t_3 , mientras, el valor ($V_{abyfs} + V_{afsb}(k)$) se convierte un valor más pequeño que el valor objetivo V_{stoich} del lado de corriente ascendente después del tiempo t_3 , como se muestra en (C). Consecuentemente, el valor de corrección D_{fi} de la retroalimentación del lado de corriente ascendente se incrementa del

ES 2 342 003 T3

tiempo t_2 al tiempo t_3 , mientras, el valor ($V_{abyfs} + V_{afsb}(k)$) disminuye después del tiempo t_3 , como se muestra en (D).

5 Cuando el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente decrece después del tiempo t_3 como se describe anteriormente, la relación del aire-combustible del gas de escape nuevamente generado cambia al lado pobre. El cambio de la relación del aire-combustible del gas de escape hacia el lado pobre aparece como el cambio en el valor de salida V_{abyfs} desde el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 con el retardo del tiempo muerto L . Consecuentemente, como se muestra en (B), el valor de salida V_{abyfs} del sensor 66 de la relación aire-combustible que decrece después del tiempo t_3 entonces aumenta para converger al valor V_{abyfs1} en el tiempo t_4 .
10

Específicamente, como se muestra en (C), el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta ($V_{abyfs} + V_{afsb}(k)$) se mantiene para ser un valor más pequeño que el valor objetivo V_{stoich} del lado de corriente ascendente desde el tiempo t_3 al tiempo t_4 , y converge al valor objetivo V_{stoich} en el lado de corriente ascendente en el tiempo t_4 . Consecuentemente, como se muestra en (D), el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente se mantiene en disminución desde el tiempo t_3 al tiempo t_4 , y cuando el tiempo t_4 , converge "0", que es el valor al tiempo t_1 .
15

Como se describe anteriormente, cuando el valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente cambia en una manera escalonada, el coeficiente del cálculo K_{sub} de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso (por consiguiente, la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso) cambia en una manera escalonada tal que el valor de salida V_{abyfs} desde el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 cambia en dirección a la cancelación del cambio en el valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente. Por consiguiente, el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente puede converger al valor en el punto antes del cambio del valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente.
20
25

Esto significa que la prevención de la fluctuación en el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente siendo gradualmente mayor debido a la repetición del anteriormente dicho "bucle de la transmisión de la fluctuación" es posible por la operación del medio de cálculo A16 del coeficiente, cuando la fluctuación aparece en el valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, y por lo tanto, la prevención del aumento en la fluctuación en la relación del aire-combustible es posible.
30

En esta representación, cuando el valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente se desvía de "0", se calcula el coeficiente K_{sub} del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso de manera que la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso coincida con la cantidad de combustible para obtener la relación del aire-combustible correspondiente al valor de salida V_{abyfs} del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 que es desviado del valor objetivo V_{stoich} del lado de corriente ascendente en la dirección a la cancelación de la desviación por la cantidad igual a la desviación. Es decir el coeficiente K es determinado en la ecuación (7) para el establecimiento de la relación arriba descrita.
35
40

Operación y efecto del medio de retardo A17 del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente

45 Como se muestra en la Figura. 8 (D), el cambio en el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente durante el período desde el tiempo t_1 al tiempo t_4 es relativamente grande en el primer aparato. En orden para efectivamente prevenir el aumento en la fluctuación del valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente, es preferible que el cambio del valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente es mas reducido.
50

El hecho que el cambio del valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente es relativamente grande en el primer aparato es causado por el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente que mantiene elevándose durante el período desde el tiempo t_1 al tiempo t_2 debido a que el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta ($V_{abyfs} + V_{afsb}(k)$) es mantenida para ser el valor mayor que el valor objetivo V_{stoich} del lado de corriente ascendente durante el período desde el tiempo t_1 al tiempo t_2 .
55

El valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta ($V_{abyfs} + V_{afsb}(k)$) es mantenida para ser el valor mayor que el valor objetivo V_{stoich} del lado de corriente ascendente durante el período desde el tiempo t_1 al tiempo t_2 es basado sobre el cálculo del valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta ($V_{abyfs} + V_{afsb}(k)$) de manera que el valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente en si mismo es añadido al valor de salida V_{abyfs} del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 que cambia en la dirección de cancelar el cambio del valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente con el retardo del tiempo muerto L .
60
65

Específicamente, para mantener el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta para ser el valor objetivo V_{stoich} del lado de corriente ascendente desde el tiempo t_1 al tiempo t_2 para evitar la subida en el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente, el valor de corrección V_{afsb}

ES 2 342 003 T3

(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente cuando punto el tiempo del tiempo muerto L antes de que el momento presente pueda ser utilizado como el de valor añadido al valor de salida Vabyfs desde el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 sobre el cálculo del valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta, en vez del valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente en si mismo.

Debido a esto, un aparato (de aquí en adelante referido como el “segundo aparato”) es considerado, este aparato siendo obtenido añadiendo el medio de retardo A17 del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente al primer aparato (es decir, el filtro pasa bajo A18 es omitido del aparato presente mostrado en el diagrama de bloques funcional de la Figura. 4).

El medio de retardo A17 del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente lee desde el RAM73 el valor de corrección Vafsfb(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente en el punto del tiempo N de la carrera (carrera de admisión N), correspondiente al tiempo muerto L, antes del momento presente, entre los valores de corrección Vafsfb de la retroalimentación del lado de la corriente descendente obtenido para cada una de las carreras de la admisión por el controlador A8 de PID y almacenado en el RAM73.

Por consiguiente, en el segundo aparato, el valor de corrección Vafsfb(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente en el punto de tiempo N de la carrera antes del momento presente se añade al valor de salida Vabyfs desde el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66, por el que el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta (Vabyfs + Vafsfb(k-N)) es calculado por el valor de salida correspondiente al medio de cálculo A9 de la relación del aire-combustible compuesta.

La Figura. 9 es un diagrama de tiempos, correspondiente a la Figura. 8, mostrando un ejemplo de un cambio en diferentes variaciones y los similares cuando el segundo aparato se aplica al motor de combustión interna 10. Similar al caso mostrado en la Figura. 8, cuando el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente cambia desde “0” al valor Vafsfb1 en de la manera escalonada en el tiempo t1 como se muestra en (A), del valor de corrección Vafsfb(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente al punto del tiempo N de la carrera antes de que el momento presente es mantenido para ser “0” desde e tiempo t1 al tiempo t2, y cambia desde el “0” al valor Vafsfb1 en de la manera escalonada en el tiempo t2, como se muestra en (A’). Por consiguiente, la temporización del cambio en el valor de corrección Vafsfb(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente en el punto del tiempo N de la carrera antes del momento presente y la temporización del cambio en el valor de salida Vabyfs desde el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 coinciden el uno con el otro en el tiempo t2.

Por lo tanto, el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta (Vabyfs + Vafsfb(k-N)) se mantiene para ser el valor objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente desde el tiempo t1 al tiempo t2 como se muestra en (C). En el tiempo t2, el valor de corrección Vafsfb(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente en el punto de tiempo N de la carrera antes del punto presente en el tiempo cambia en una manera escalonada, mientras el valor de salida Vabyfs desde el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 empieza a disminuir con el retardo de la respuesta del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66. Por consiguiente, el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta (Vabyfs + Vafsfb(k-N)) aumenta a un valor mayor que el valor objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente en una manera escalonada en el tiempo t2, disminuye después del tiempo t2, y pasa del valor objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente mientras disminuye en el tiempo t3. En otra palabras, el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta (Vabyfs + Vafsfb(k-N)) llega a ser mayor que el valor objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente solamente durante el período desde el tiempo t2 a el tiempo t3.

Con esto, el valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente es mantenido para ser “0” desde el tiempo t1 al tiempo t2, y aumenta solo durante el período desde el tiempo t2 al tiempo t3, como se muestra en (D). Consecuentemente, comparado al primer aparato en el cual el valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente incrementa sobre el periodo desde el tiempo t1 al tiempo t3, el periodo cuando el incremento del valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente llegan a ser cortos, por el que el cambio en el valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente es mucho más pequeño que eso en el primer aparato. Específicamente, el segundo aparato puede evitar mas efectivamente el aumento en la fluctuación del valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente (por consiguiente, el aumento en la fluctuación de la relación del aire-combustible) gracias a la operación del medio de retardo A17 del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente.

60 *Operación y efecto del filtro pasa bajo A18*

Como se muestra en (C) y de (D) en la Figura. 9, el cambio en el valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente durante el período del tiempo t2 al tiempo t3 sigue siendo relativamente grande en el segundo aparato, desde que el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta (Vabyfs + Vafsfb (el k-N)) aumenta en de la manera escalonado en el tiempo t2. Esto es basado sobre el valor de salida Vabyfs desde el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 comienza a disminuir con el retardo de la respuesta del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66, con respecto al valor de corrección Vafsfb(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente que aumenta en una manera escalonada.

ES 2 342 003 T3

Específicamente, en orden a reducir más lejos el cambio en el valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente durante el período del tiempo t2 al tiempo t3, el valor descrito más abajo puede ser utilizado como el de valor añadido al valor de salida Vabyfs del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 sobre el cálculo del valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta.

5 Específicamente, el valor utilizado (de aquí en adelante referido como “el valor de corrección Vafsflow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente del filtro pasa bajo”) es un valor obtenido proporcionando un procedimiento de filtro pasa bajo que tiene una constante de tiempo t, que es igual al constante de tiempo correspondiente al retardo de la respuesta del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66, al valor de corrección Vafsfb(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente en el punto de tiempo N de la carrera antes del punto presente en el tiempo. Por lo tanto, un aparato (es decir, el aparato presente) formado añadiendo el filtro pasa bajo A18 al segundo aparato es entonces considerado.

10

El filtro pasa bajo A18 es un filtro de primer orden según lo expresado por la siguiente ecuación (8), que representa las características del filtro por uso de un operador s Laplace. En la ecuación (8), τ es un constante de tiempo (un parámetro referente a capacidad de respuesta). El filtro pasa bajo A18 impide substancialmente el paso de los componentes de alta frecuencia que son de las frecuencias más alto que la frecuencia $(1/\tau)$. El filtro pasa bajo A18 recibe el valor de corrección Vafsfb(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente en el punto de tiempo N de la carrera antes del punto presente en el tiempo obtenido por el medio de retardo A17 del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, y las salidas un valor de corrección Vafsflow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente del filtro pasa bajo de acuerdo con la ecuación (8).

15

20

$$1/(1 + \tau \cdot s) \qquad \text{Eq. (8)}$$

El nivel del retardo de la respuesta del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 tiende a disminuir con el aumento en la cantidad Mc(k) del aire de admisión del cilindro y a disminuir con la subida de la velocidad de la operación NE. Por lo tanto, la constante de tiempo τ puede ser obtenida en base de la cantidad Mc(k) del aire de admisión del cilindro, y de la velocidad de la operación NE, y con referencia al mapa de la tabla τ (Mc(k), NE) mostrado en Figura. 10, que define la relación entre la cantidad Mc(k) del aire de admisión del cilindro, la velocidad de la operación NE, y el constante de tiempo τ . Por consiguiente, el nivel del retardo en el cambio del valor de corrección Vafsflow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente del filtro pasa bajo puede ser hecho cerca del nivel del retardo de la respuesta del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66.

25

30

Por lo tanto, en el aparato presente, el valor de corrección Vafsflow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente del filtro pasa bajo se añade al valor de salida Vabyfs del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66, por el que el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta (Vabyfs + Vafsflow (el k-N)) es calculado por el valor de salida correspondiente al medio de cálculo A9 de la relación del aire-combustible compuesta como se describe anteriormente.

35

40

La Figura 11 es un diagrama de tiempos, correspondiente a la Figura. 9, demostrando un ejemplo de un cambio en diferentes variaciones y los similares cuando el aparato presente se aplica al motor de combustión interna 10. Como el caso mostrado en la Figura. 9, cuando el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente cambia desde “0” al valor Vafsfb1 en de la manera escalonada en el tiempo t1 como se muestra en (A), el valor de corrección Vafsflow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente del filtro pasa bajo cambia desde “0” hacia el valor Vafsfb1 después del tiempo t2 con el retardo de la respuesta de acuerdo con el constante de tiempo τ como se muestra en (A’).

45

Por consiguiente, la temporización del cambio en el valor de corrección Vafsflow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente del filtro pasa bajo y la temporización del cambio en el valor de salida Vabyfs del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 coinciden uno con el otro, y el nivel del retardo del cambio en el valor de corrección Vafsflow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente pasado del filtro pasa bajo se hace cerca del nivel del retardo de la respuesta del cambio en el valor de salida Vabyfs del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66.

50

55

Por lo tanto, el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta (Vabyfs + Vafsflow (k-N)) nunca grandemente incrementada en una manera escalonada en el tiempo t2, pero levemente aumentada del valor objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente durante el período desde el tiempo t2 al tiempo t3 como se muestra en (C). La cantidad de aumento corresponde al error entre la constante de tiempo τ y el constante de tiempo arriba mencionada correspondiente al retardo de la respuesta del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66.

60

Como un resultado, el cambio en el valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente durante el período desde el tiempo t2 al tiempo t3 se convierte en mucho más pequeño que el que en el segundo aparato como se muestra en (D). Específicamente, el presente del aparato puede evitar mas efectivamente el aumento en la fluctuación del valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente (por consiguiente, el aumento en la fluctuación de la relación del aire-combustible) gracias a la operación del filtro pasa bajo A18.

65

ES 2 342 003 T3

Funcionamiento real

5 Siguiente, el funcionamiento real del aparato de control de la relación aire-combustible sera descrito. Para ayudar a la explicación, “MapX (a1, a2,...)” representa una tabla para obtener X que tiene argumentos a1, a2 cuando el argumento es el valor detectado de los sensores, el valor actual es utilizado.

Control de retroalimentación de la relación aire-combustible

10 La CPU 71 repetidamente ejecuta la rutina mostrada por un diagrama de flujo en Figura. 12 y adaptado para calcular la cantidad de la inyección de combustible F_i y para mandar a la inyección de combustible, todo el tiempo que el ángulo del cigüeñal de cada cilindro alcanza a un ángulo predeterminado del cigüeñal antes del punto muerto superior de la admisión (esto es, BTDC 90° CA). Por consiguiente, cuando el ángulo del cigüeñal de un cilindro arbitrario alcanza al ángulo predeterminado del cigüeñal, la CPU 71 empieza el procedimiento desde la etapa 1200, y procede hasta la etapa 1205, en la cual la CPU 71 estima y determina la cantidad $Mc(k)$ del aire de admisión del cilindro este tiempo empleado en el cilindro que empieza la carrera de admisión este tiempo (más abajo designada alguna vez como “cilindro de la inyección de combustible”) en base de la tabla MapMc (NE, Ga).

20 Posteriormente, la CPU 71 procede a la etapa 1210 para determinar la cantidad F_{base} de la inyección de combustible base dividiendo la cantidad $Mc(k)$ del aire de admisión del cilindro por el abyfr de la relación del aire-combustible meta(k) esta vez. Entonces, la CPU 71 procede a la etapa 1215 para obtener el coeficiente K_{sub} del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso de acuerdo con la ecuación, correspondiente a la ecuación (7), descrita en la etapa 1215. Aquí, el valor obtenido más tardío por la rutina descrita mas adelante (sobre la inyección de combustible previa) es utilizado como el valor de corrección $V_{afsfb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente.

25 Siguiente, la CPU 71 procede a la etapa 1220 para determinar la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso multiplicando la cantidad F_{base} de la inyección de combustible base por el coeficiente K_{sub} del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso de acuerdo con la ecuación (1). Entonces, la CPU 71 procede a la etapa 1225 para determinar la cantidad F_i de la inyección de combustible añadiendo el valor de corrección más tardío DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente, que se obtiene en la rutina descrita mas adelante(sobre la inyección de combustible previa), a la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso de acuerdo con la ecuación (2).

30 Entonces, la CPU 71 procede a la etapa 1230 para dar la instrucción para la inyección del combustible que tiene la cantidad F_i de la inyección de combustible, y entonces, la CPU 71 procede a la etapa 1295 así como temporalmente finalizar la rutina presente. De lo antedicho, la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso se calcula en base del valor de corrección $V_{afsfb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, y la instrucción para inyectar el combustible en una cantidad de la cantidad F_i de la inyección de combustible, que es obtenida proporcionando la corrección de la retroalimentación a la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso, se da al cilindro de la inyección de combustible.

Cálculo del valor de corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente

45 Posteriormente, la operación para calcular el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente sera explicado. La CPU 71 repetidamente ejecuta la rutina mostrada por un diagrama de flujo en la Figura. 13, cada vez que la hora de inicio de la inyección de combustible (punto de partida de la inyección de combustible) ha venido para el cilindro de la inyección de combustible. Por consiguiente, cuando la hora de inicio de la inyección de combustible ha venido para el cilindro de la inyección de combustible, la CPU 71 empieza el procedimiento de la etapa 1300, y procede a la etapa 1305, en la cual la CPU 71 determina si la condición de la retroalimentación del lado de corriente ascendente está establecida o no. Aquí, se establece la condición de la retroalimentación del lado de corriente ascendente, por ejemplo, cuando la temperatura THW de la agua de refrigeración para el motor no es más pequeña que una primera temperatura prescrita, el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 es normal (incluyendo al estado activado), y la cantidad del aire de admisión (carga) por una rotación del motor no es más que un valor prescrito.

55 La descripción será continuada bajo la suposición que la condición de la retroalimentación del lado de corriente ascendente es satisfecha actualmente. La CPU 71 hace “sí” la determinación en la etapa 1305, y procede a la etapa 1310 para determinar la carrera N en base de la tabla MapN (Me (k), NE) (véase la Figura. 5). Entonces, la CPU 71 procede a la etapa 1315 para obtener los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta en el presente convirtiendo el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta ($V_{abyfs} + V_{afsflow}(k-N)$), que es la suma del valor de salida V_{abyfs} del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 en el presente y del valor de corrección $V_{afsflow}(k-N)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente pasado filtro pasa bajo en el punto del tiempo N de la carrera antes del momento presente obtenido a través de la rutina descrita mas tarde, en base de la tabla Mapabyfs ($V_{abyfs} + V_{afsflow}(k-N)$) (véase la Figura. 2).

65 Posteriormente, la CPU 71 procede a la etapa 1320 para obtener la cantidad real $F_c(k-N)$ del suministro de combustible del cilindro en el punto de tiempo N de la carrera antes del punto presente en el tiempo a través de la división de la cantidad $Mc(k-N)$ del aire de admisión del cilindro, que es cantidad del aire del cilindro que tiene iniciado una carrera

ES 2 342 003 T3

de la admisión en las carreras de N (carreras de admisión N) antes del momento presente, por los abyfs antedichos de la relación del aire-combustible compuesta.

Entonces, la CPU 71 procede a la etapa 1325 para obtener la cantidad $F_{cr}(k-N)$ del suministro de combustible del cilindro meta en la carrera N antes del momento presente en el tiempo a través de la división de la cantidad $M_{c}(k-N)$ del aire de admisión del cilindro en la carrera de N antes del momento presente del tiempo por el abyfr de la relación del aire-combustible meta(k-N) en la carrera de N antes del momento presente.

Siguiente, la CPU 71 procede a la etapa 1330 para obtener la desviación DF_c de la cantidad del suministro de combustible del cilindro restando la cantidad $F_c(k-N)$ del suministro de combustible del cilindro de la cantidad $F_{cr}(k-N)$ del suministro de combustible del cilindro meta de acuerdo con la ecuación (5). Específicamente, la desviación DF_c de la cantidad del suministro de combustible del cilindro es una cantidad que representa el exceso/insuficiencia de combustible habiendo sido suministrado al cilindro en el punto de tiempo N de la carrera antes del momento presente.

Entonces, la CPU 71 procede a la etapa 1335 para obtener el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente de acuerdo con la ecuación, correspondiente a la ecuación (6), descrita en la etapa 1335. En la etapa sucesiva 1340, la CPU 71 obtiene el valor integral nuevo SDF_c de la desviación de la cantidad del suministro de combustible del cilindro añadiendo la desviación DF_c de la cantidad del suministro de combustible del cilindro obtenido en la etapa 1330 al valor integral SDF_c de la desviación DF_c de la cantidad del suministro de combustible del cilindro actualmente, y entonces, procede a la etapa 1395 hasta el final de la rutina presente para el presente.

De esta manera, se obtiene el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente, y desde que el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente es reflejado en la cantidad F_i de la inyección de combustible por la etapa 1225 en Figura 12, el control de retroalimentación de la relación aire-combustible es ejecutado.

Por otra parte, cuando la condición de la retroalimentación del lado de corriente ascendente no se establece en la determinación en la etapa 1305, la CPU 71 hace la determinación del "NO" en la etapa 1305, y procede a la etapa 1345 para así determinar el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente a "0", y entonces, procede a la etapa 1395 al final de la rutina presente para el presente. Cuando la condición de la retroalimentación del lado de corriente ascendente no se satisface, el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente es determinada en "0", y la corrección para la relación del aire-combustible no se realiza como se describe anteriormente.

Cálculo del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente

Posteriormente, la operación para calcular el valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente sera explicada. La CPU 71 repetidamente ejecuta la rutina mostrada por un diagrama de flujo en la Figura. 14, cada vez que ha llegado la hora de inicio de la inyección de combustible (punto de partida de la inyección de combustible) para el cilindro de la inyección de combustible. Por consiguiente, cuando la hora de inicio de la inyección de combustible ha llegado para el cilindro de la inyección de combustible, la CPU 71 empieza el procedimiento de la etapa 1400, y procede a la etapa 1405, en la cual la CPU 71 determina si la condición de la retroalimentación del lado de la corriente descendente está establecida o no. Aquí, la condición de la retroalimentación del lado de la corriente descendente se establece, por ejemplo, cuando la temperatura THW de la agua de refrigeración para el motor no es menor que una segunda temperatura prescrita, que es más alta que la primera temperatura prescrita, además de la condición arriba dicha de la retroalimentación del lado de corriente ascendente en la etapa 1305.

La descripción sera continuada bajo suposición que la condición de la retroalimentación del lado de la corriente descendente está satisfecha actualmente. La CPU 71 hace "sí" la determinación en la etapa 1405, y procede a la etapa 1410 para obtener la desviación DV_{oxs} de la salida restando el valor de salida V_{oxs} del sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente 67 actualmente del valor objetivo V_{oxsref} del lado de la corriente descendente de acuerdo con la ecuación (3). Entonces, la CPU 71 procede a la etapa 1415 para obtener el valor diferencial DDV_{oxs} de la desviación DV_{oxs} de la salida en base de la ecuación (9) descrita más abajo.

$$DDV_{oxs} = (DV_{oxs} - DV_{oxs1})/\Delta t \quad \text{Eq. (9)}$$

En la ecuación (9), DV_{oxs1} representa el valor anterior de la desviación DV_{oxs} de la salida, que ha sido determinado (actualizado) en la etapa descrita mas adelante 1425 en la ejecución previa de la rutina presente. Además, Δt representa el período desde el punto de la ejecución previa de la rutina presente al punto de la ejecución de la rutina presente este tiempo.

Entonces, la CPU 71 procede a la etapa 1420 para obtener el valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente este tiempo de acuerdo con la ecuación, correspondiente a la ecuación (4), descrita en la etapa 1420. Este valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente es utilizado para obtener el coeficiente K_{sub} del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control- uso en la etapa 1215 sobre la siguiente ejecución de la rutina mostrada en la Figura. 12.

ES 2 342 003 T3

Posteriormente, la CPU 71 procede a la etapa 1425 para obtener el valor integral nuevo SDVoxs de la desviación de la salida añadiendo la desviación DVoxs de la salida obtenido en la etapa 1410 al valor integral SDVoxs de la desviación de la salida en ese momento, y en la etapa sucesiva 1430, la CPU 71 determina que el valor anterior DVoxsI de la desviación DVoxs de la salida como la desviación DVoxs de la salida obtuvo en la etapa 1410.

5

Entonces, la CPU 71 procede a la etapa 1435 para determinar la carrera N en base de la tabla MapN (Me(k), NE), y en la etapa sucesiva 1440, determina el constante de tiempo τ para el procedimiento del filtro pasa bajo ejecutada en la etapa sucesiva 1445 en base la tabla MapT (Me (k), NE) (véase la Figura. 10).

10 Siguiente, la CPU 71 procede a la etapa 1445 para adquirir el valor de corrección Vafsblow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente pasado por el filtro pasa bajo proporcionando el procedimiento pasa bajo del filtro al valor de corrección Vafsfb(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente en la carrera N antes del momento presente con el constante de tiempo τ por el filtro pasa bajo A18, y entonces, procede a la etapa 1495 para así terminar la rutina presente para el presente. El valor de corrección Vafsblow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente pasado por el filtro pasa bajo es utilizado para obtener los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta en la etapa 1315 sobre la siguiente ejecución de la rutina mostrada en Figura. 13.

15 Por otra parte, cuando la condición de la retroalimentación del lado de la corriente descendente no es satisfecha sobre la determinación en la etapa 1405, la CPU 71 hace la determinación del "NO" en la etapa 1405, y entonces, procede a la etapa 1450 para así determinar el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente a "0". Después de eso, la CPU 71 determina el valor de corrección Vafsblow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente pasada por el filtro pasa bajo en las carreras de N antes del momento presente a "0" en la etapa sucesiva 1455, y entonces, proceden a la etapa 1495 para así finalizar la presente rutina para el presente.

20 De esta manera, cuando la condición de la retroalimentación del lado de la corriente descendente no se satisface, el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente es determinado "0", por el que el coeficiente Ksub del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso es determinado "1" en la etapa 1215 en la Figura. 12, con el resultado que la cantidad Fbasec de la inyección de combustible base del control-uso es determinado al valor igual a la cantidad Fbase de la inyección de combustible base en la etapa 1220. Además, puesto que el valor de corrección Vafsblow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente pasado por el filtro pasa bajo en la carrera de N antes de que el momento presente es determinado en "0", el valor de salida correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta llega a ser igual al valor de salida Vabyfs del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66, con el resultado que los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta llegan a ser iguales a la relación del aire-combustible detectada por el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 en la etapa 1310 en Figura. 13.

25 Según lo explicado de arriba, de acuerdo con la primera representación del aparato de control de la relación aire-combustible para un motor de combustión interna según la presente invención, los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta se obtienen desde el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente en base del valor de salida Voxs del sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente 67 en el lado descendente de la primera unidad 53 del catalizador y del valor de salida Vabyfs desde el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 en el lado ascendente de la primera unidad 53 del catalizador, y el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente se obtiene en base de los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta. La cantidad Fi de la inyección de combustible es determinada para un valor obtenido añadiendo el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente a la cantidad Fbasec de la inyección de combustible base del control-uso (= cantidad Fbase de la inyección de combustible base · coeficiente Ksub del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso).

30 Aquí, el coeficiente Ksub del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso se determina, en base del valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, de manera que la cantidad Fbasec de la inyección de combustible base del control-uso (por consiguiente, cantidad Fi de la inyección de combustible) se determine tales que el valor de salida Vabyfs desde el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 cambia en la dirección de cancelar el cambio del valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente (véase la ecuación (7)). Por consiguiente, incluso si el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente cambia, el cambio de los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta (por consiguiente, el cambio del valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente) puede ser suprimido.

35 Por consiguiente, incluso si el arriba mencionado "bucle de la transmisión de la fluctuación" es repetido debido a la fluctuación en el valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, puede ser evitado que la fluctuación en el valor de corrección DF_i de la retroalimentación del lado de corriente ascendente en base de los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta es creciente, por el que el aumento en la fluctuación de la relación del aire-combustible puede ser suprimida.

40 Además, cuando se obtiene los abyfs de la relación del aire-combustible compuesta, la temporización del cambio en el valor de corrección Vafsblow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente pasado por el filtro

ES 2 342 003 T3

pasa bajo, que es el valor obtenido proporcionando el procedimiento del retardo por el lado del medio de retardo A17 del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente y del filtro pasa bajo A18 al valor de corrección Vafsfb(k) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, y la temporización del cambio en el valor de salida Vabyfs desde el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 coincide uno con el otro, y el nivel del retardo del cambio en el valor de corrección Vafsfblow(k-N) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente pasado por el filtro pasa bajo se hace cerca del nivel del retardo de la respuesta del cambio en el valor de salida Vabyfs del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66. Consecuentemente, el aumento en la fluctuación del valor de corrección VFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente (por consiguiente, el aumento en la fluctuación de la relación del aire-combustible) puede ser mas efectivamente suprimida.

Segunda representación

Posteriormente, un aparato de control de la relación aire-combustible según la segunda representación de la presente invención sera explicada. Esta segunda representación es diferente de la primera representación, que es mostrada en el diagrama funcional de la Figura 4, en que un controlador A19 de P es utilizado en vez del controlador A15 del PI, y el medio de ajuste A20 base de un coeficiente de corrección de la cantidad de inyección de combustible y de la cantidad pre-correctada del medio de corrección A21 de la cantidad de inyección de combustible base son ademas añadidas. Los diferentes puntos son principalmente explicado mas abajo.

El controlador A19 de P realiza un procedimiento proporcional (P-procedimiento) a la desviación DFc de la cantidad del suministro de combustible del cilindro calculado por el medio de cálculo A14 de la desviación de la cantidad del suministro de combustible del cilindro, de tal modo obteniendo el valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente para compensar del exceso/insuficiencia de la cantidad de suministro de combustible en el punto de tiempo de la carrera N antes del momento presente de acuerdo con la ecuación (10) descrita más abajo. En la ecuación (10), el Gp es una ganancia proporcional preestablecida (constante proporcional).

$$DFi = Gp \cdot DFc \quad \text{Eq. (10)}$$

Puesto que el controlador A19 de P no incluye el término integral, diferente del controlador A15 del PI en la primera representación, el error de la cantidad de la inyección de combustible base no puede ser compensado. Por lo tanto, a parte de la corrección del controlador A19 de P (por consiguiente, la corrección de la retroalimentación del lado de corriente ascendente), el error de la cantidad de la inyección de combustible base necesita ser compensado. Para conseguir esta operación, es necesario hacer una corrección de manera que la cantidad corregida Fbase, de la inyección de combustible base, la cual es el valor obtenido corrigiendo la cantidad Fbase de la inyección de combustible base calculado por el medio de cálculo A3 de la cantidad de la inyección de combustible base, llega igual que (se hace cerca de) la cantidad del combustible (de aquí en adelante referido como “la cantidad Fbaset de la inyección de combustible base meta”) que se debe mandar al inyector 39 para inyectar desde el cilindro que ha iniciado la carrera de la admisión para hacer el abyfr de la relación real del aire-combustible la relación del aire-combustible meta. Debajo, la cantidad de la inyección de combustible base calculada por el medio de cálculo A3 de la cantidad de la inyección de combustible base es referida como “cantidad pre-correctada Fbaseb(k) de la inyección de combustible base”.

En la segunda representación, como se muestra en la Figura 15, se introduce el coeficiente de corrección KF(k) de la cantidad de la inyección de combustible base, y el coeficiente de corrección KF(k) de la cantidad de la inyección de combustible base es determinado por el medio $\Delta 20$ de ajuste del coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base de manera que el valor (de aquí en adelante referido como “la cantidad corregida Fbase de la inyección de combustible base”) obtenida por el medio de corrección A21 de la cantidad pre-correctada de la inyección de combustible base multiplicando la cantidad pre-correctada Fbaseb(k) de la inyección de combustible base por el coeficiente de corrección KF(k) de la cantidad de la inyección de combustible base llegue a ser igual a (se hace cerca de) la cantidad Fbaset de la inyección de combustible base meta. Esta cantidad corregida Fbase de la inyección de combustible base es utilizada para el cálculo de la cantidad Fbasec de la inyección de combustible base del control-uso por el medio de cálculo A4 de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso. El medio de ajuste A20 del coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base y el medio de cálculo A21 de la cantidad de la inyección de combustible base corregida sera explicada mas abajo.

Generalmente, en la suposición de que la cantidad del aire de admisión del cilindro tomada en las cámaras de combustión es constante, el producto de la cantidad de la inyección de combustible y de la relación del aire-combustible (por consiguiente, relación del aire-combustible del gas de escape) llega a ser constante. Por lo tanto, bajo esta suposición, la relación se establece tal que el producto de la cantidad Fi(k-N) de la inyección de combustible, en la carrera N antes del momento presente, la cual es una cantidad de la inyección de combustible referente a la instrucción de la inyección de combustible ejecutada en ese punto de tiempo de la carrera N (carrera de admisión N), correspondientes al tiempo muerto L, antes del momento presente (específicamente, el punto inicial de la instrucción de la inyección de la cantidad Fi(k) de la inyección de combustible este tiempo), y de la relación del aire-combustible en el punto presente obtenido desde el sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 (de aquí en adelante referido como “el abyfd(k) detectado de la relación del aire-combustible”) es igual al producto de la cantidad Fbaset de la inyección de combustible base meta, que se requiere para hacer la relación real del aire-combustible de la mezcla de gases suministrado a la cámara de combustión el abyfr(k) de la relación del aire-combustible meta este tiempo, y

ES 2 342 003 T3

del $abyfr(k)$ de la relación del aire-combustible meta este tiempo. Por lo tanto, la cantidad $Fbaset$ de la inyección de combustible base meta puede generalmente ser representado por Ecuación (11) descrita más abajo.

$$Fbaset = (abyfd(k)/abyfr(k)) \cdot Fi(k-N) \quad \text{Eq. (11)}$$

Como se describe anteriormente, el $abyfd(k)$ detectado de la relación del aire-combustible este tiempo es utilizado como el $abyfd$ detectado de la relación del aire-combustible sobre el cálculo de la cantidad $Fbaset$ de la inyección de combustible base meta, mientras la cantidad $Fi(k-N)$ de la inyección de combustible en las carrera de N antes del momento presente es usado como la cantidad Fi de la inyección de combustible. Esto es porque toma el tiempo muerto L , que corresponde a la carrera de N , durante el período desde la instrucción de la inyección de combustible al tiempo que el gas de escape basado sobre la combustión en la cámaras de combustión 25 alcanza al sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente 66.

De acuerdo a los conocimientos arriba descritos, el medio de ajuste A20 del coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base determina el coeficiente de corrección $KF(k)$ de la cantidad de la inyección de combustible base utilizando la ecuación (11). Además, cuando el motor está en un estado transitorio de la operación, el $abyfd$ detectado de la relación del aire-combustible, la cantidad Fi de la inyección de combustible, y el pre-correctado $Fbaseb$ de la cantidad de la inyección de combustible base puede variar grandemente independientemente con una alta frecuencia de no menos que la frecuencia prescrita. En este caso, la relación representada por la ecuación (11) no pudo ser mantenida. Por lo tanto, el procedimiento del filtro pasa bajo es preferiblemente utilizado para realizar la corrección estable de la cantidad de la inyección de combustible base.

Del antedicho, como se muestra por el diagrama de bloques funcional de la Figura. 16, el medio de ajuste A20 del coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base incluye varios medios de A20a a A20d. Como se describe anteriormente, el RAM73 almacena las cantidades Fi de la inyección de combustible que el medio de cálculo A5 de la cantidad de la inyección de combustible ha obtenido para cada uno de las carreras de admisión. El medio de retardo A20a de la cantidad de la inyección de combustible lee en el RAM73 la cantidad $Fi(k-N)$ de la inyección de combustible en el punto de tiempo de la carrera N antes del momento presente en el tiempo.

El medio de cálculo A20b de la cantidad de la inyección de combustible base meta obtiene la cantidad $Fbaset$ de la inyección de combustible base meta multiplicando el valor, que es obtenido dividiendo el $abyfd(k)$ detectado de la relación del aire-combustible este tiempo por el $abyfr(k)$ de la relación del aire-combustible meta este tiempo, por la cantidad $Fi(k-N)$ de la inyección de combustible en el punto de tiempo de la carrera N antes del momento presente en el tiempo leído por el medio de retardo A20a de la cantidad de la inyección de combustible, de acuerdo con la ecuación (11).

El medio de ajuste A20c del coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base obtiene un coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible antes del procedimiento KFb del filtro pasa bajo dividiendo la cantidad $Fbaset$ de la inyección de combustible base meta obtenida por el medio de cálculo A20b de la cantidad de la inyección de combustible base meta por la cantidad pre-correctada $Fbaseb(k)$ de la inyección de combustible base, de acuerdo con la ecuación (12).

$$KFb = Fbaset/Fbaseb(k) \quad \text{Eq. (12)}$$

Un filtro pasa bajo A20d es un filtro de primer orden según lo expresado por la siguiente ecuación (13), que representa las características del filtro por medio de un operador S . de Laplace. En la ecuación (13), T es una constante de tiempo. El filtro pasa bajo A20d recibe el coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible antes del procedimiento de filtro pasa bajo KFb , proporciona el procedimiento del filtro pasa bajo al coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible antes de que procedimiento de filtro pasa bajo KFb de acuerdo con la ecuación (13) para obtener el coeficiente de corrección $KF(k)$ de la cantidad de la inyección de combustible base, y salidas el mismo.

$$1/(1 + T \cdot s) \quad \text{Eq. (13)}$$

El medio de corrección A21 de la cantidad de la inyección de combustible base pre-correctada multiplica la cantidad $Fbaseb(k)$ de la inyección de combustible base pre-correctada obtenido por el medio de cálculo A3 de la cantidad de la inyección de combustible base por el coeficiente de corrección $KF(k)$ de la cantidad de la inyección de combustible base determinada por el medio de ajuste A20 del coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base, de tal modo obteniendo la cantidad corregida $Fbase$ de la inyección de combustible base según la ecuación (14) descrita más abajo. El coeficiente $Ksub$ del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso es multiplicado por la cantidad corregida así obtenida $Fbase$ de la inyección de combustible base, por el que la cantidad $Fbasec$ de la inyección de combustible base del control-uso así obtenida, similar el aparato de control de la relación aire-combustible según la primera representación.

$$Fbase = KF(k) \cdot Fbaseb(k) \quad \text{Eq. (14)}$$

ES 2 342 003 T3

El antedicho es el método de determinación del coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base, y el medio de ajuste A20 del coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base y el medio de corrección A21 de la cantidad pre-correctada de la inyección de combustible base correspondiendo al medio de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base.

5

Según lo explicado sobre, según la segunda representación del aparato de control de la relación aire-combustible para un motor de combustión interna según la presente invención, la cantidad correctada F_{base} de la inyección de combustible base se determina para coincidir con (aproximación) la cantidad del combustible que se debe mandar ser inyectado para hacer la relación del aire-combustible el $abyfr$ de la relación del aire-combustible meta. Consecuentemente, como el aparato de control de la relación aire-combustible según la primera representación, el aumento en la fluctuación de la relación del aire-combustible puede ser prevenida, y el error de la cantidad de la inyección de combustible base puede ser inmediatamente compensada sin realizar el procedimiento integral en el control de retroalimentación del lado de corriente ascendente, por el que el aumento temporal en la cantidad de la emisión debida al aumento en el error de la cantidad de la inyección de combustible base puede ser evitada.

15

La presente invención no es limitada a las representaciones arriba descritas, y las diferentes modificaciones se pueden emplear sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, en la segunda representación descrita antes, el filtro pasa bajo A20d obtiene el coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base antes del procedimiento del filtro pasa bajo K_{Fb} ($= (abyfd(k) - Fi(k-N)) / (abyfr(k) \cdot F_{baseb}(k))$) del detectado de la relación del aire-combustible $abyfd(k)$, la cantidad $Fi(k-N)$ de la inyección de combustible, y la cantidad pre-correctada $F_{baseb}(k)$ de la inyección de combustible base, y proporciona el procedimiento del filtro pasa bajo al coeficiente de corrección de la cantidad de la inyección de combustible base antes del procedimiento del filtro pasa bajo K_{Fb} , de tal modo obteniendo el coeficiente de corrección $K_F(k)$ de la cantidad de la inyección de combustible base. Sin embargo, en vez de esto, el procedimiento del filtro pasa bajo se puede proporcionar independientemente a cada uno del $abyfd(k)$ detectado de la relación del aire-combustible, de la cantidad $Fi(k-N)$ de la inyección de combustible, y de la cantidad pre-correctada $F_{baseb}(k)$ de la inyección de combustible base, y entonces, el coeficiente de corrección $K_F(k)$ de la cantidad de la inyección de combustible base puede ser obtenido usando cada valor que ha estado conforme al procedimiento del filtro pasa bajo.

20

En la segunda representación, el coeficiente de corrección $K_F(k)$ de la cantidad de la inyección de combustible base se obtiene en base del $abyfd(k)$ detectado de la relación del aire-combustible este tiempo, el $Fi(k-N)$ de la cantidad de la inyección de combustible en el punto de tiempo N de la carrera antes del momento presente, del $abyfr(k)$ de la relación del aire-combustible meta este tiempo, y de la cantidad pre-correctada $F_{baseb}(k)$ de la inyección de combustible base este tiempo, como se muestra en la Figura. 16. Sin embargo, el coeficiente de corrección K_F de la cantidad de la inyección de combustible base se puede obtener en base del $abyfd(k)$ detectado de la relación del aire-combustible, del $Fi(k-N)$ de la cantidad de la inyección de combustible en el punto de tiempo N de la carrera antes del momento presente, el $abyfr(k-N)$ de la relación del aire-combustible meta en el punto de tiempo N de la carrera antes del momento presente, y el $F_{baseb}(k-N)$ pre-correctada de la cantidad de la inyección de combustible base en el punto de tiempo N de la carrera antes del momento presente.

25

Aunque en la segunda representación, la cantidad F_{base} de la inyección de combustible base meta se obtiene en base de la ecuación (11), la cantidad F_{base} de la inyección de combustible base meta puede ser obtenida utilizando la ecuación en donde el $abyfd(k)$ detectado de la relación del aire-combustible es sustituido por los $abyfs$ de la relación del aire-combustible compuesta en la ecuación (11). Esta configuración es eficaz para el caso donde un error se produce en el $abyfd$ detectado de la relación del aire-combustible del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66.

30

En cada representación arriba mencionada, la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso es obtenida multiplicando la cantidad F_{base} de la inyección de combustible base por el coeficiente K_{sub} del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso. Sin embargo, en vez de esto, la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso se puede obtener, de acuerdo con la ecuación (15) descrita más abajo, añadiendo un cálculo D_{sub} constante de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso a la cantidad F_{base} de la inyección de combustible base. La constante de D_{sub} del cálculo de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso puede ser obtenido, de acuerdo con la ecuación (16) descrita más abajo, multiplicando el valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente obtenido por el controlador A8 de PID por un coeficiente prescrito K_1 .

35

$$F_{basec} = F_{base} + D_{sub} \quad \text{Eq. (15)}$$

40

$$D_{sub} = K_1 \cdot V_{afsb}(k) \quad \text{Eq. (16)}$$

45

En este caso, cuando el valor de corrección $V_{afsb}(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente se desvía de "0", es preferible que el cálculo D_{sub} constante de la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso es calculado de manera que la cantidad F_{basec} de la inyección de combustible base del control-uso coincida con la cantidad de combustible para obtener la relación del aire-combustible correspondiente al valor de salida V_{abyfs} del sensor de la relación aire combustible de la corriente ascendente 66 que es desviado del valor

50

55

60

65

ES 2 342 003 T3

objetivo Vstoich del lado de corriente ascendente en la dirección de cancelar la desviación por la cantidad igual a la desviación. En otras palabras, es preferible que el coeficiente $K1$ en la ecuación (16) es determinada para establecer la relación descrita arriba.

5 En cada representación arriba mencionada, el medio de retardo $A17$ del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente y el filtro pasa bajo $A18$ están provistos para proporcionar el procedimiento del retardo al valor de corrección $Vafsfb(k)$ de la retroalimentación del lado de la corriente descendente. Sin embargo, o uno de ellos puede ser proporcionado, o los dos pueden no ser proporcionados.

10 En cada representación arriba mencionada, el valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente ascendente se obtiene sobre el control de retroalimentación del lado de corriente ascendente en base de la desviación DFc de la cantidad del suministro del cilindro, que es el valor obtenido restando la cantidad $Fc(k-N)$ del suministro de combustible del cilindro del control-uso en el punto de tiempo N de la carrera antes del momento presente desde la cantidad $Fcr(k-N)$ del suministro de combustible del cilindro de control-uso en el punto del tiempo N de la carrera antes del momento presente. Sin embargo, el valor de corrección DFi de la retroalimentación del lado de corriente
15 ascendente se puede obtener en base del valor obtenido restando el $abyf(k-N)$ r de la relación del aire-combustible meta en punto de tiempo N de la carrera antes del momento presente de los $abyfs(k)$ de la relación del aire-combustible compuesta este tiempo.

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de control de la relación aire-combustible para un motor de combustión interna (10) incluyendo:
 5 una unidad catalizadora (53) dispuesta en el pasaje de expulsión del motor de combustión interna(10); sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente (66) dispuesto en el pasaje de expulsión que se situará en la corriente ascendente desde la unidad catalizadora; un sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente (67) dispuesto en el pasaje de expulsión para ser colocado en la corriente descendente de la unidad catalizadora; y un medio de inyección de combustible (39) para inyectar el combustible de acuerdo con las instrucciones, el aparato
 10 de control de la relación aire-combustible comprende: un medio(A3) para adquirir la cantidad de la inyección de combustible base que adquiere una cantidad de inyección de combustible base, que es una cantidad de combustible para obtener una relación del aire-combustible meta, en base del estado de la operación del motor de combustión interna; un medio (A8) de cálculo del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente que calcula un valor de corrección (Vafsfb) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, que es un
 15 valor de corrección de la retroalimentación para el control retroalimentación a la relación del aire-combustible de una mezcla de gas suministrada al motor de combustión interna, en base del valor de salida del sensor de la relación aire-combustible de la corriente descendente (67); un medio de adquirir (A4) la cantidad de la inyección de combustible base del control-uso que adquiere una cantidad (Fbasec) de la inyección de combustible base del control-uso, que es una cantidad de la inyección de combustible para el control de retroalimentación de la relación del aire-combustible de la mezcla de gas suministrada al motor de combustión interna, sobre la base de la cantidad adquirida (Fbase) de la inyección de combustible base y del valor de corrección (Vafsfb(k))calculado de la retroalimentación del lado de la corriente descendente; medio (A10) de adquisición de la relación del aire-combustible compuesta que adquiere un
 20 valor correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta (abyfs), que corresponde a una relación del aire-combustible para el control retroalimentación de la relación del aire-combustible de la mezcla de gas suministrada al motor de combustión interna, sobre la base del valor de salida del sensor de la relación aire-combustible de la corriente ascendente (66) y del valor de corrección calculado de la retroalimentación del lado de la corriente descendente (Vafsfb (k)); medio de cálculo (A15) del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente ascendente que calcula un valor de corrección (DFi) de la retroalimentación del lado de la corriente ascendente, que es un valor de corrección de la retroalimentación para el control retroalimentación de la relación del aire-combustible de la mezcla de gas suministrada al motor de combustión interna (10), sobre la base del valor adquirido (Vabyfs) correspondiente a la
 25 relación del aire-combustible compuesta (abyfs); medio de cálculo (A5) de la cantidad de la inyección de combustible que calcula la cantidad (Fi) de la inyección de combustible sobre la base de la cantidad (Fbasec) adquirida de la inyección de combustible base del control-uso y del valor de corrección (DFi) calculado de la retroalimentación del lado de la corriente ascendente; y medio de control de la relación aire-combustible que controla retroalimentación de la relación del aire-combustible de la mezcla de gas suministrada al motor de combustión interna (10) dando la instrucción para inyectar el combustible en la cantidad calculada de la inyección de combustible al medio inyector de combustible (39) **caracterizado** porque el medio (A4) que adquiere de la cantidad de inyección de combustible base de control-uso es configurado para adquirir la cantidad (Fbasec) de inyección de combustible base de control-uso multiplicando la cantidad (Fbase) de inyección de combustible base adquirida por un valor (Ksub), el cual es obtenido sumando 1 al valor obtenido multiplicando el valor de corrección (Vafsfb) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente por un coeficiente prescrito (K/abyfr).

2. Un aparato de control de la relación aire-combustible para un motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el medio que adquiere (A 10) de la relación aire combustible compuesta es configurada para
 45 usar el valor que es obtenido proporcionado un proceso de retardo al valor de corrección (Vafsfb) de retroalimentación del lado de la corriente descendente sobre la adquisición del valor correspondiente a la relación aire combustible compuesta (abyfs).

3. Un aparato de control de la relación aire-combustible par aun motor de combustión interna de acuerdo con la reivindicación 2, que ademas comprende un medio para adquirir tiempo muerto que adquiere un tiempo muerto (L), el cual es un periodo desde la instrucción de la inyección de combustible hasta el tiempo de expulsión del gas de acuerdo a la combustión del combustible alcanza el sensor de la relación de aire-combustible en la corriente descendente (66), y el medio para adquirir (A10) la relación aire combustible compuesta es configurado para usar el valor de corrección (Vafsfb) de retroalimentación del lado de la corriente descendente calculado en el punto del tiempo muerto antes
 55 del momento presente como un valor obtenido para proporcionar una proceso de retardo del valor de corrección de retroalimentación del lado de la corriente descendente.

4. Un aparato de control de la relación aire-combustible para un motor de combustión interna de acuerdo a la reivindicación 3, en donde el medio adquiriente del tiempo muerto es configurado para cambiar el tiempo muerto de acuerdo con el estado de la operación del motor de combustión interna.
 60

5. Un aparato de control de la relación aire-combustible para un motor de combustión interna de acuerdo a las reivindicaciones 2 a 4, ademas comprendiendo un medio de procesamiento de filtro pasa bajo (A18) que proporciona un procedimiento de filtro pasa bajo al valor de corrección (Vafsfb) de la retroalimentación del lado de la corriente descendente, y el medio de adquisición de la relación del aire-combustible compuesta es configurado para usar el
 65 valor (Vafsfblow(k-N)) obtenido proporcionando el procedimiento del filtro pasa bajo al valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente como el valor obtenido suministrando el procedimiento del retardo al valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente descendente.

ES 2 342 003 T3

6. Un aparato de control de la aire-combustible-relación para un motor de combustión interna de acuerdo a la reivindicación 5, en donde el medio de procesado del filtro pasa bajo (A18) se configura para cambiar un parámetro referente a la capacidad de respuesta del procedimiento del filtro pasa bajo de acuerdo con el estado de la operación del motor de combustión interna.

5

7. Un aparato de control de la relación aire-combustible para un motor de combustión interna de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde el medio de cálculo (A15) del valor de corrección de la retroalimentación del lado de la corriente ascendente es configurado para calcular el valor de corrección (DFi) de la retroalimentación del lado de la corriente ascendente en base del valor obtenido proporcionando por al menos el procedimiento integral a la diferencia entre el valor correspondiente a la relación del aire-combustible meta y el valor obtenido correspondiente a la relación del aire-combustible compuesta (abyfs).

10

8. Un aparato de control de la relación aire-combustible para un motor de combustión interna de acuerdo a cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, comprendiendo además un medio de corrección (A21) de la cantidad de la inyección de combustible base que corrige la cantidad de la inyección de combustible base de manera que una cantidad del combustible inyectado realmente por el medio de inyección de combustible (39) se convierta en una cantidad necesaria para hacer la relación real del aire-combustible de la mezcla de gas suministrada al motor de combustión interna igual a la relación del aire-combustible meta, cuando se asume que la instrucción para inyectar el combustible en la cantidad de la inyección de combustible base es dada por el medio inyector de combustible.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG. 1

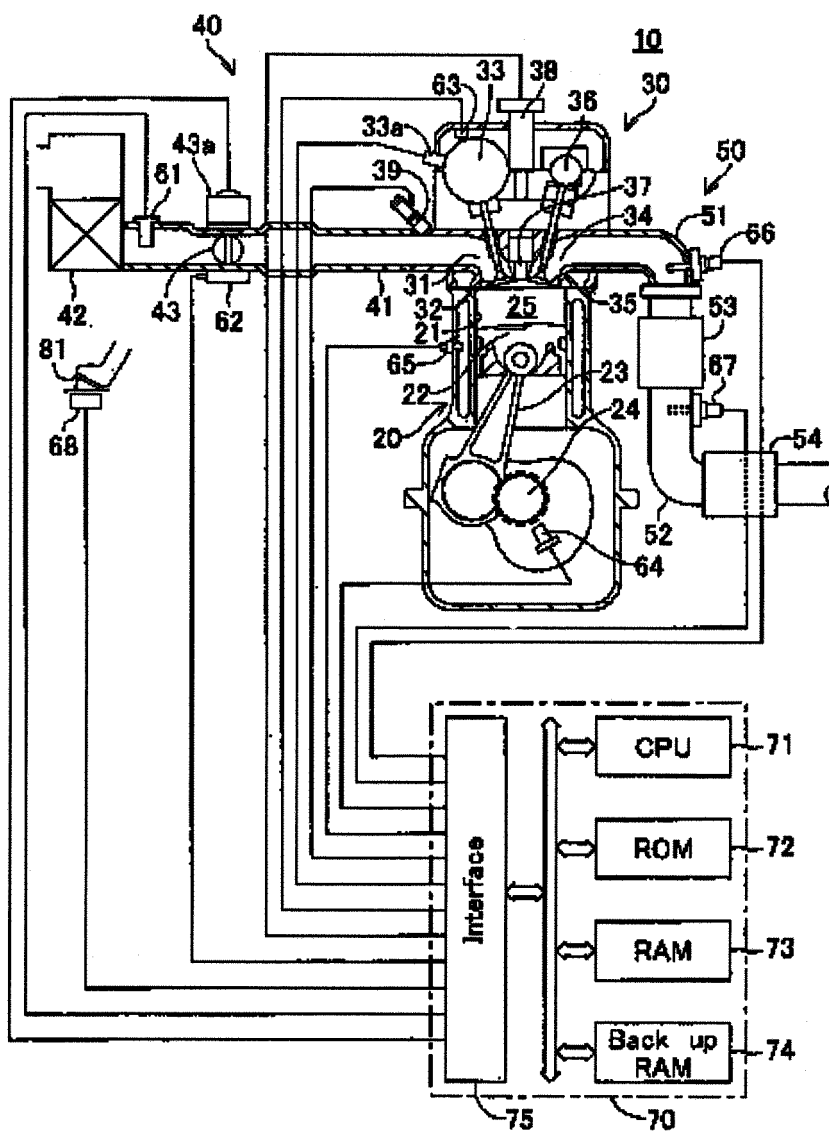


FIG.2

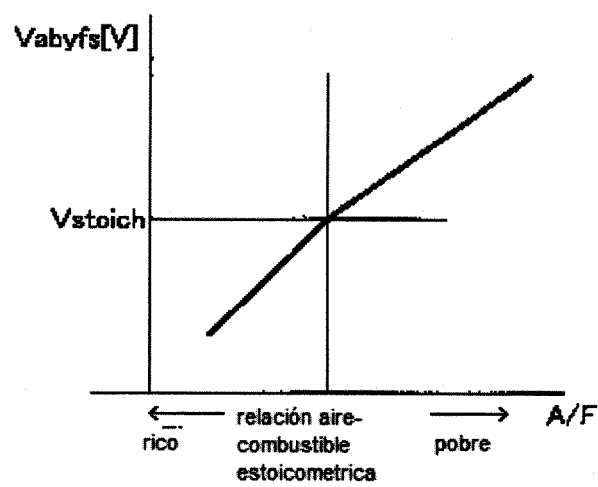


FIG.3

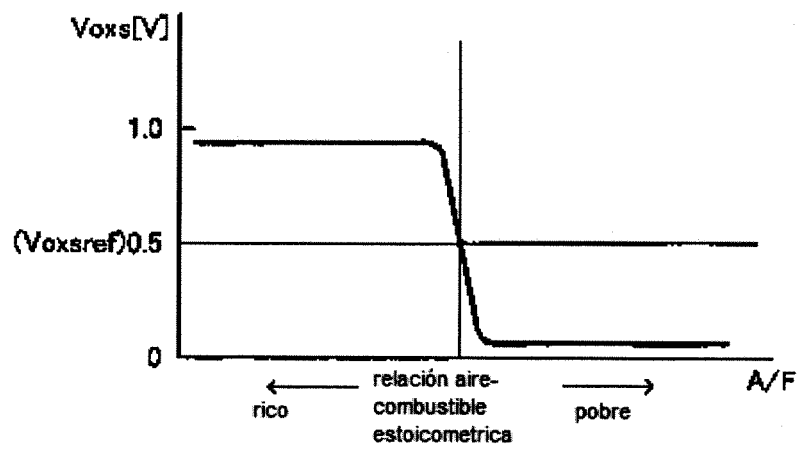


FIG.4

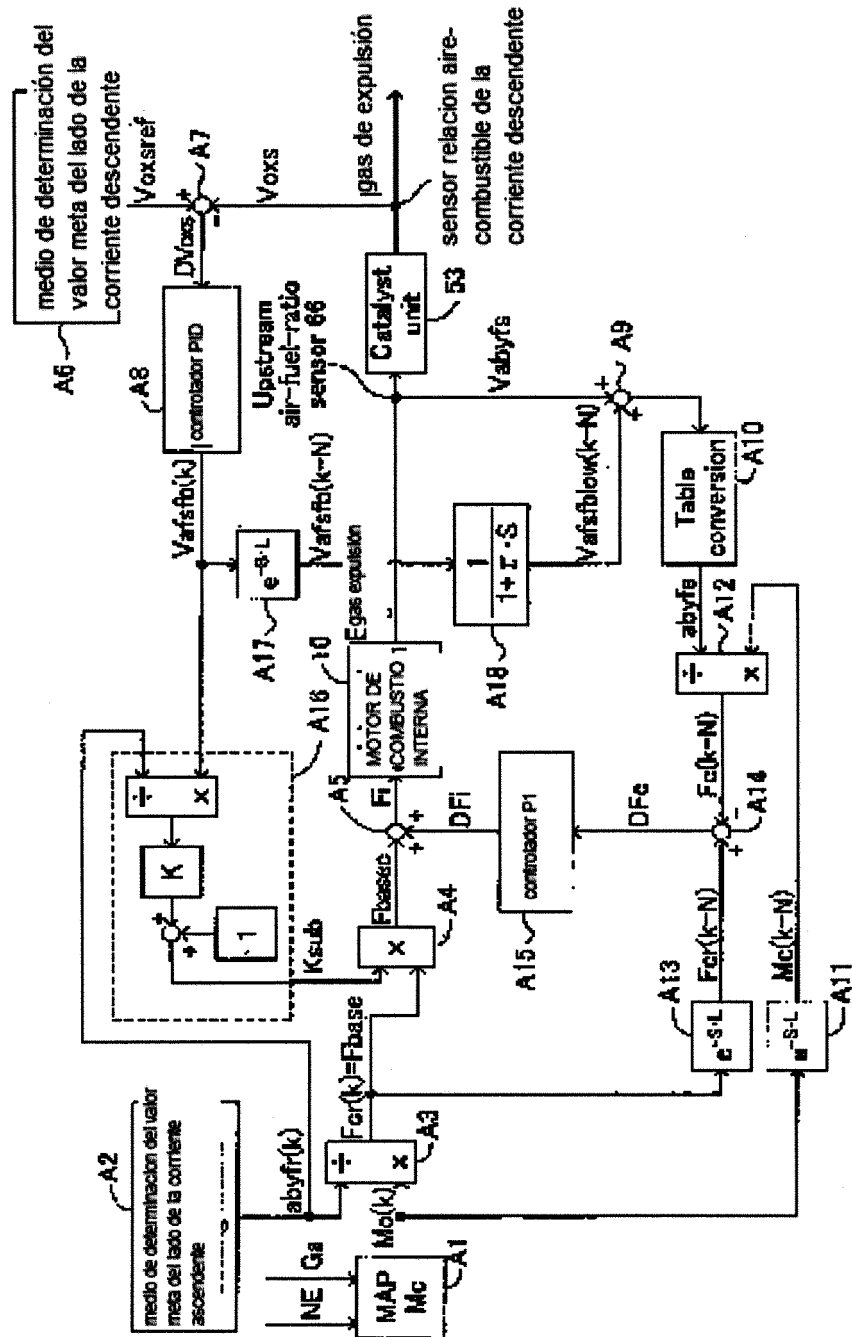


FIG.5

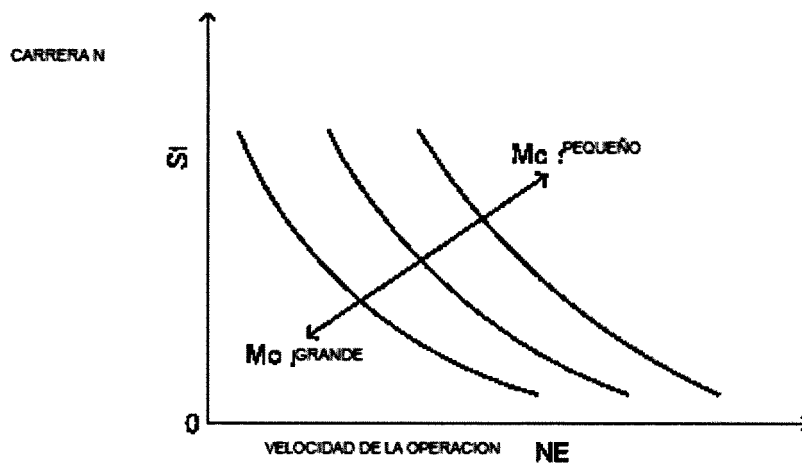


FIG.6

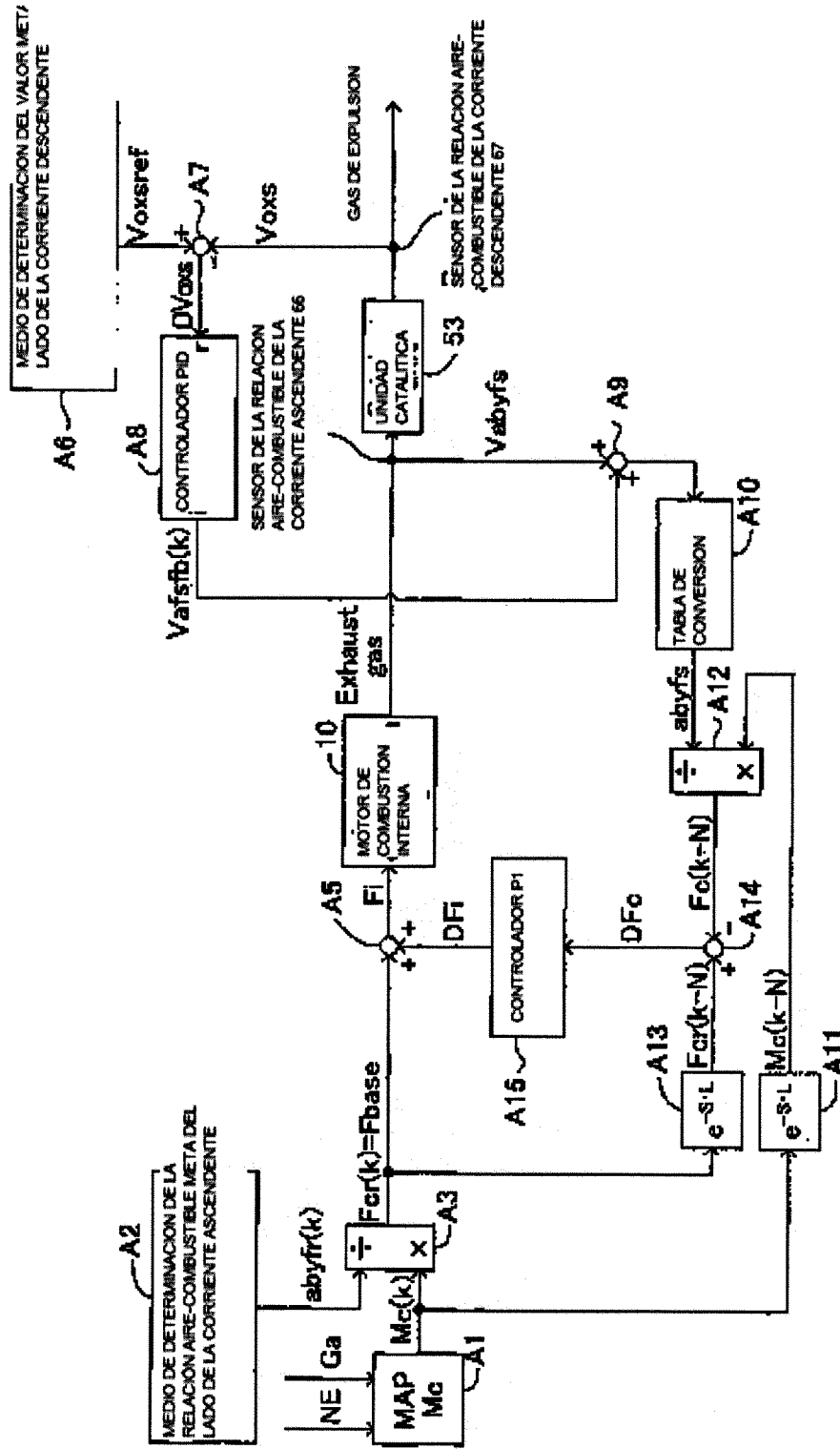


FIG.7

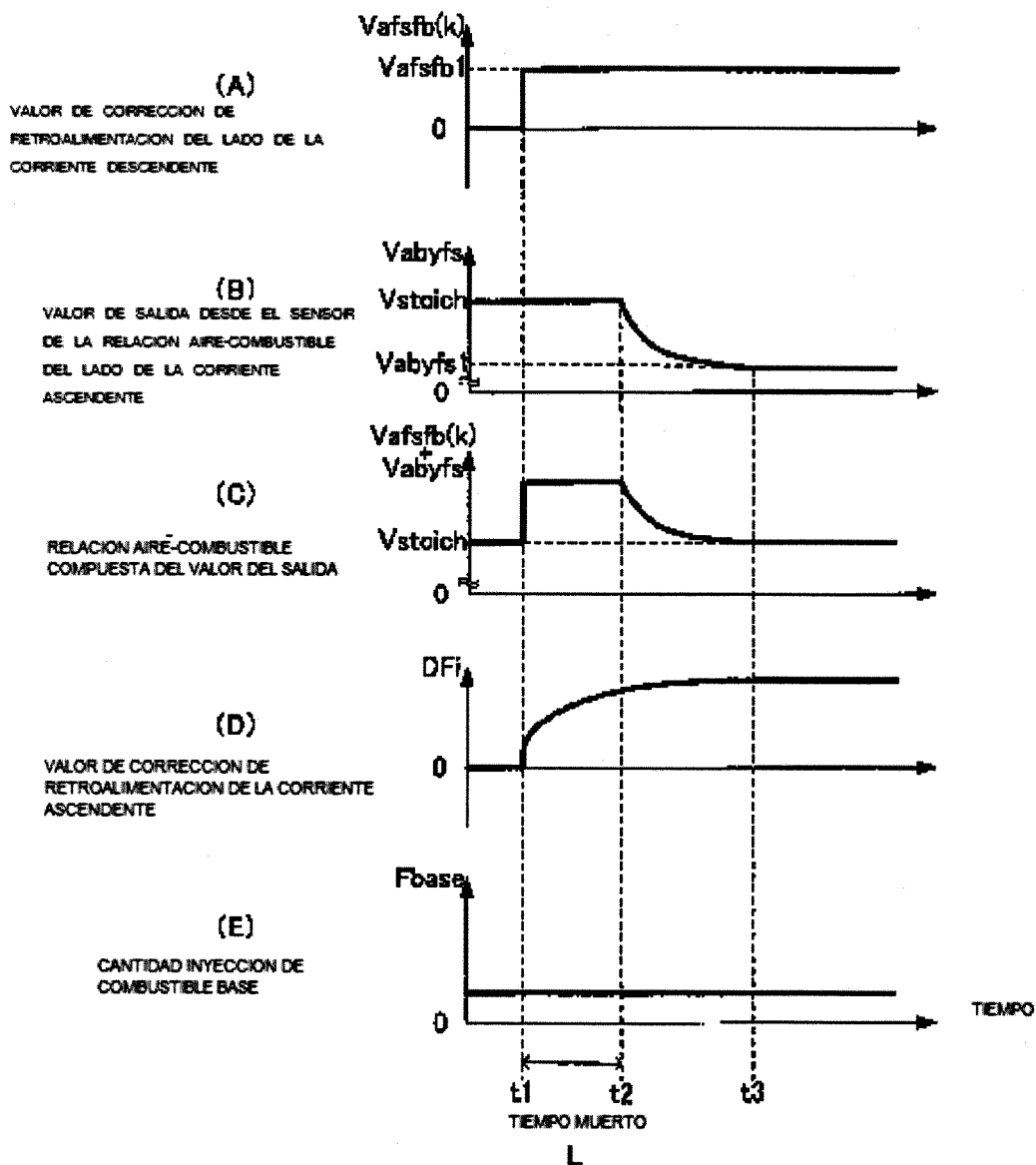


FIG.8

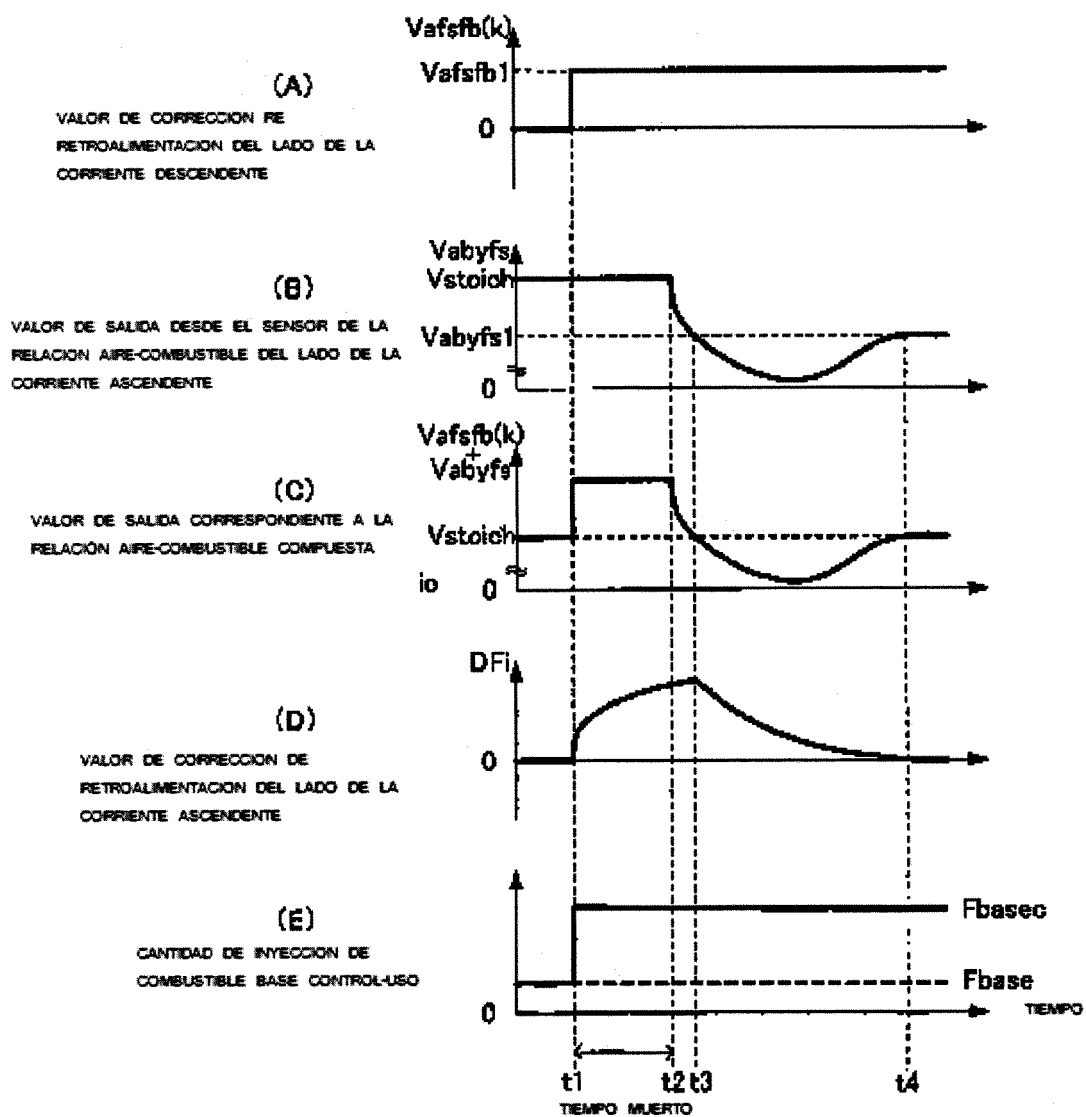


FIG.9

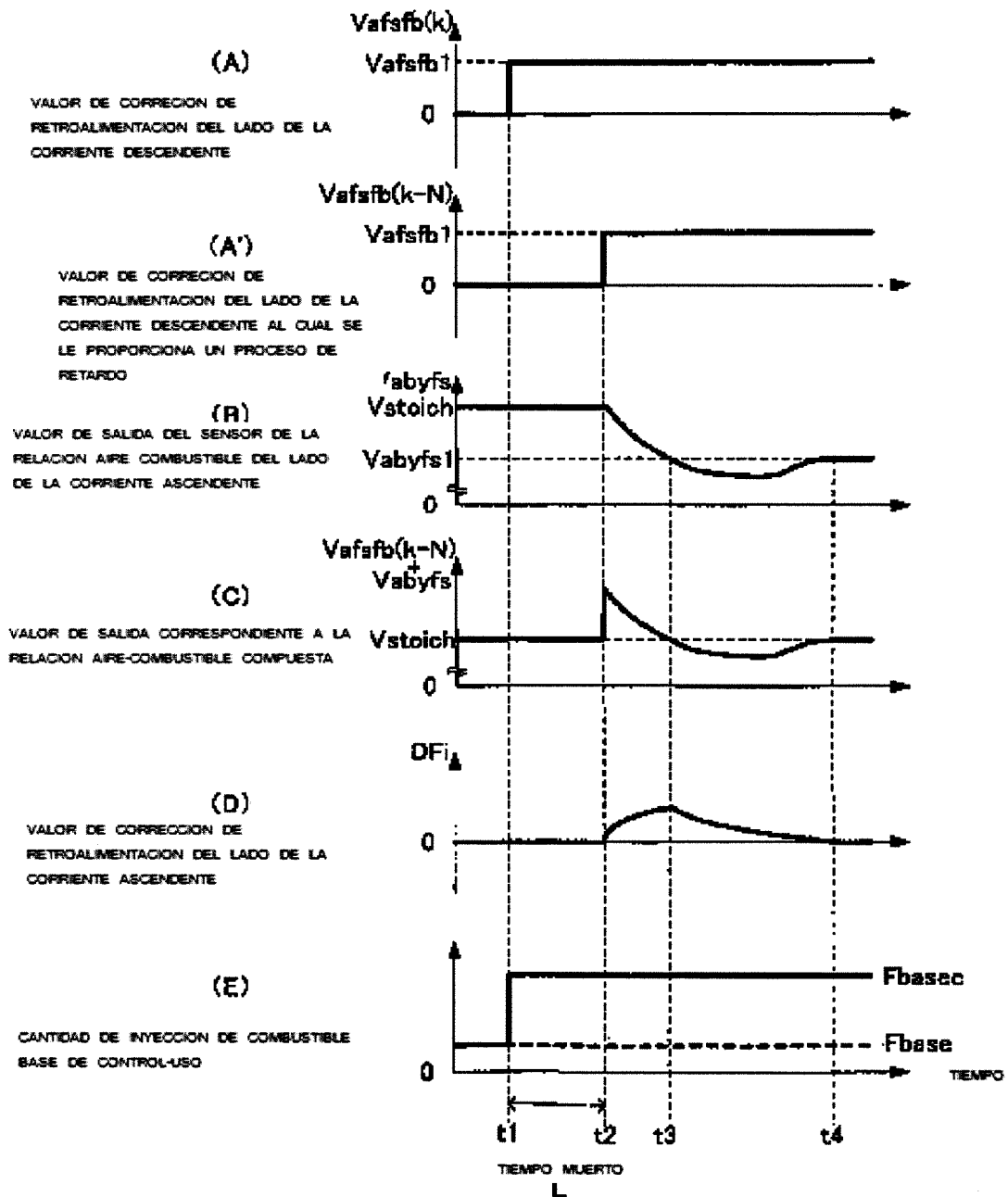


FIG.10

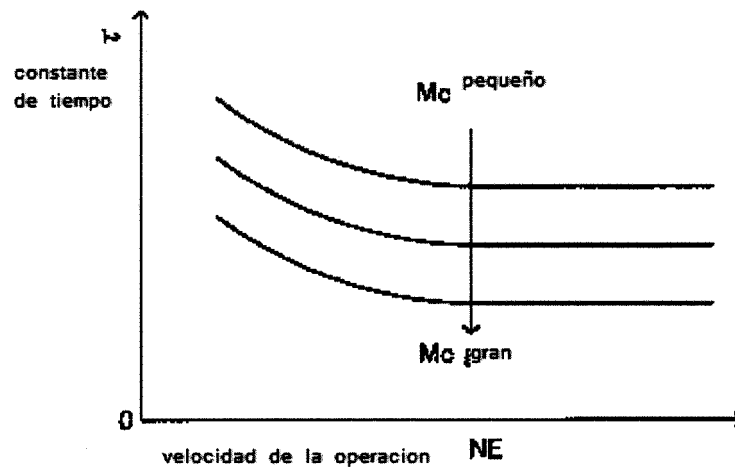


FIG.11

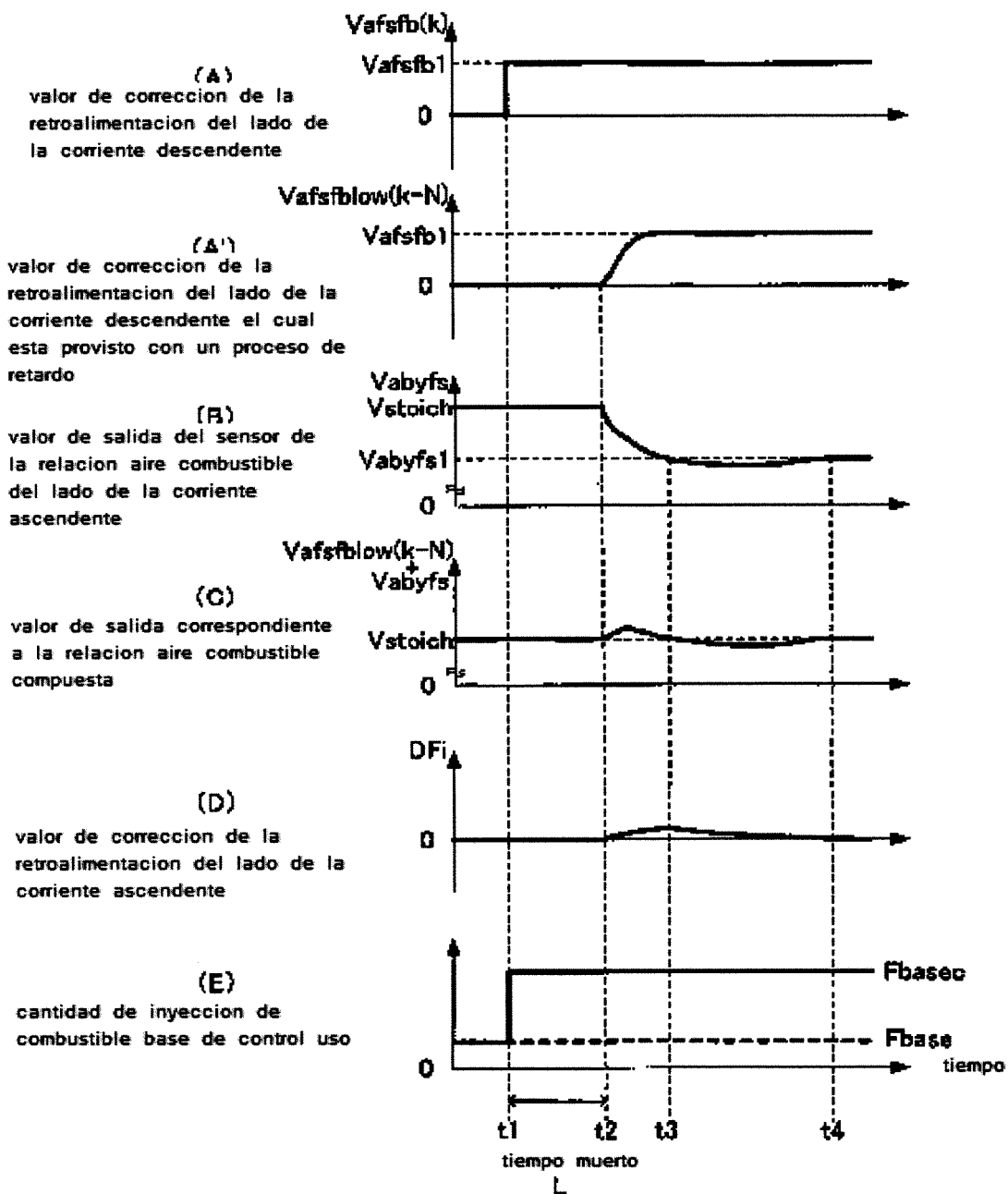


FIG.12

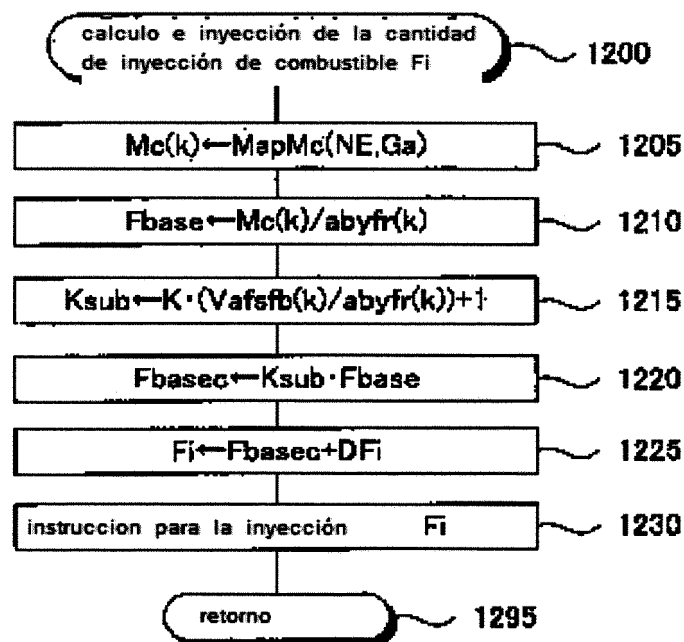


FIG.13

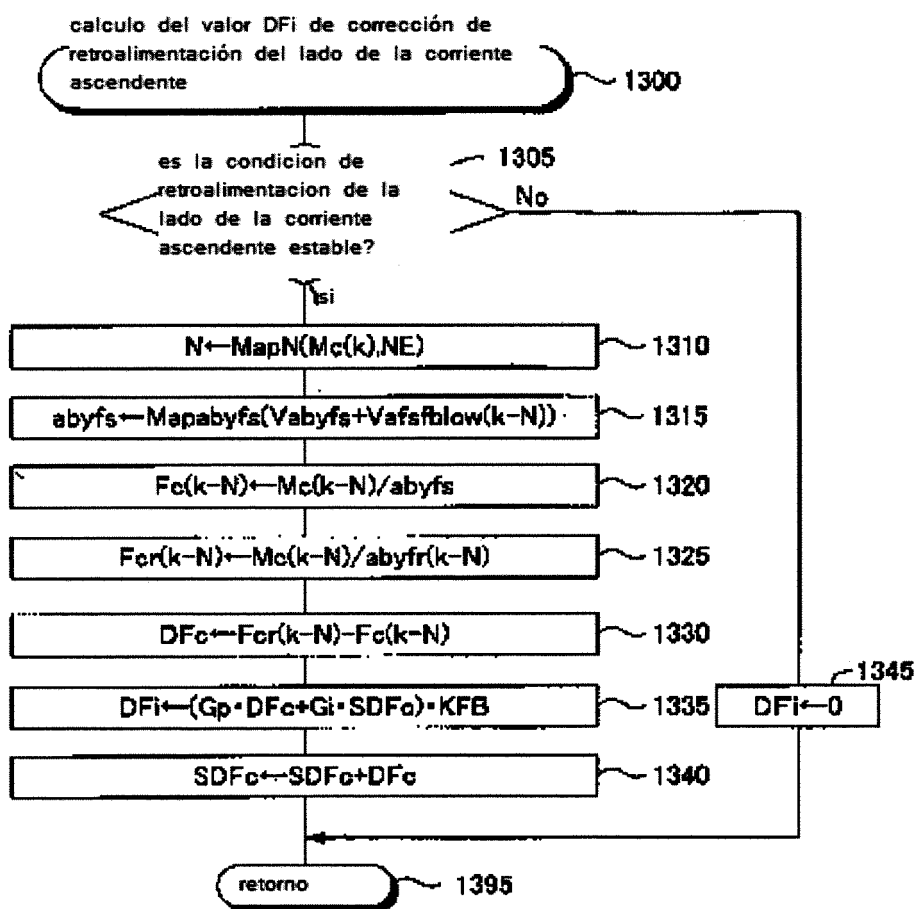


FIG.14

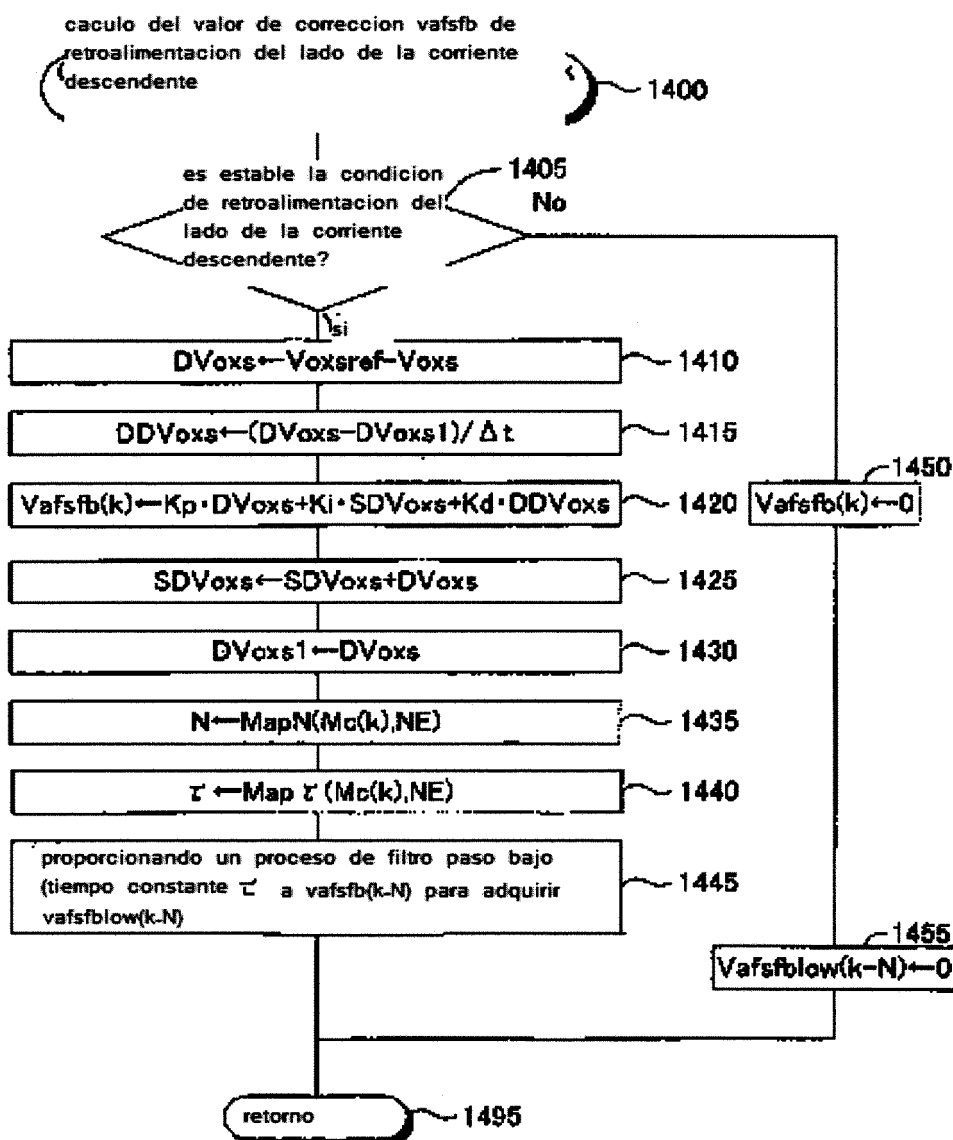


FIG.15

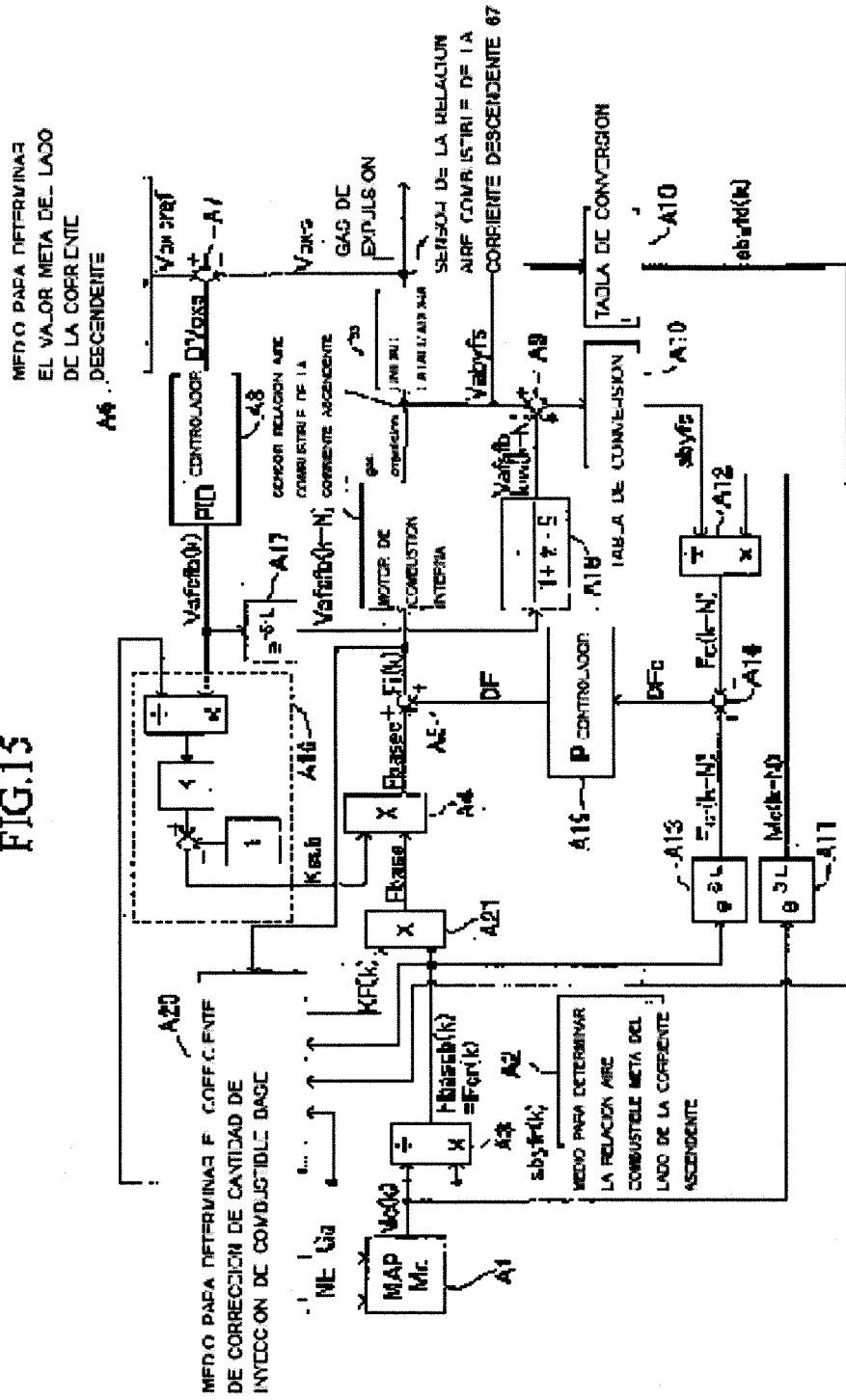


FIG.16

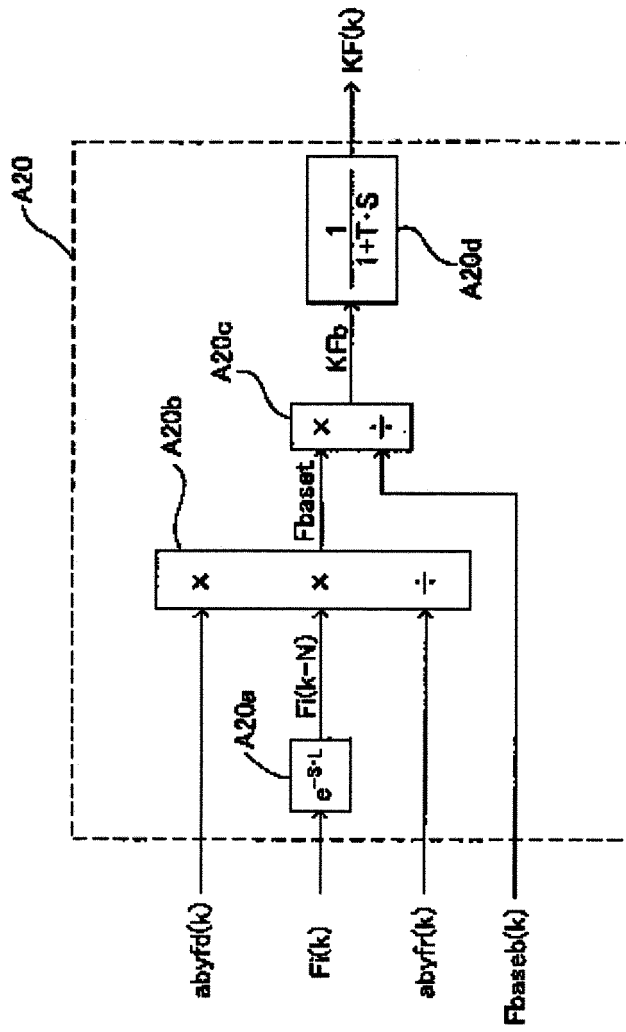


FIG.17

