

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 921**

51 Int. Cl.:
F02D 41/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08000300 .7**
96 Fecha de presentación: **28.10.2005**
97 Número de publicación de la solicitud: **2154353**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.02.2010**

54 Título: **Aparato de control para motor de combustión interna**

30 Prioridad:
02.11.2004 JP 2004319115
22.03.2005 JP 2005081858

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.03.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.03.2012

73 Titular/es:
TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA
1, TOYOTA-CHO, TOYOTA-SHI,
AICHI-KEN, 471-8571, JP

72 Inventor/es:
Shibagaki, Nobuyuki y
Mashiki, Zenichiro

74 Agente/Representante:
Zuazo Araluze, Alexander

ES 2 376 921 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 para motor de combustión interna

5

Campo técnico

La presente invención se refiere a un motor de combustión interna que incluye primeros medios de inyección de combustible (inyector en cilindro) para inyectar combustible en un cilindro y segundos medios de inyección de combustible (inyector de colector de admisión) para inyectar combustible en un colector de admisión o abertura de admisión. Particularmente, la presente invención se refiere a la técnica de evitar la adhesión de depósitos en el orificio de inyección de los primeros medios de inyección de combustible incluso en el caso de anomalías en el sistema de suministro de combustible que suministra combustible a los primeros medios de inyección de combustible.

10

15

Antecedentes de la técnica

Se conoce bien un motor de combustión interna que incluye un inyector de colector de admisión para inyectar combustible en el colector de admisión del motor y un inyector en cilindro para inyectar combustible en la cámara de combustión de motor, en el que la relación de inyección de combustible del inyector de colector de admisión al inyector en cilindro se determina basándose en la velocidad del motor y la carga del motor.

20

En caso de un fallo de funcionamiento debido a un funcionamiento incorrecto del inyector en cilindro o el sistema de combustible que suministra combustible al inyector en cilindro (al que a continuación se hará referencia como sistema de suministro de combustible de alta presión), se detendrá la inyección de combustible mediante el inyector en cilindro.

25

Basándose en la capacidad a prueba de fallos en caso de un fallo de funcionamiento de este tipo, es posible garantizar el desplazamiento inhibiendo la inyección de combustible desde el inyector en cilindro y fijar el modo de combustión al modo de combustión uniforme para realizar la inyección de combustible desde el inyector de colector de admisión solamente. Sin embargo, en el caso en el que el inyector de colector de admisión se establece para adoptar un papel auxiliar del inyector en cilindro, no puede suministrarse combustible de una cantidad correspondiente al aire de admisión en el momento de apertura completa de la válvula de mariposa, por lo que la relación aire-combustible en el modo a prueba de fallos será pobre. Puede darse el caso en el que el par motor sea insuficiente debido a un defecto de combustión.

30

35

La patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2000-145516 da a conocer un dispositivo de control de motor que puede mantener la relación aire-combustible de manera apropiada para obtener una potencia de accionamiento adecuada incluso durante el control de inyección de combustible mediante el inyector de colector de admisión solamente en el modo a prueba de fallos que se produce por un fallo de funcionamiento del inyector en cilindro. Este dispositivo de control de motor incluye un inyector en cilindro que inyecta directamente combustible en la cámara de combustión, un inyector de colector de admisión que inyecta combustible en el sistema de admisión y una válvula de mariposa de tipo de control electrónico. Cuando la cantidad de inyección de combustible objetivo establecida basándose en el estado de funcionamiento del motor supera una cantidad de inyección predeterminada del inyector en cilindro, el dispositivo de control de motor compensa la cantidad insuficiente mediante la inyección de combustible desde el inyector de colector de admisión. Este dispositivo de control de motor también incluye una unidad de determinación de anomalías que determina anomalías del inyector en cilindro y el sistema de suministro de combustible de alta presión que suministra combustible al inyector en cilindro, una unidad de corrección de combustible objetivo que compara la cantidad de inyección máxima del inyector de colector de admisión cuando se determina la anomalía con la cantidad de inyección de combustible objetivo para fijar la cantidad de inyección de combustible objetivo a la cantidad de inyección máxima cuando la cantidad de inyección de combustible objetivo supera la cantidad de inyección máxima, una unidad de corrección de cantidad de aire de admisión objetivo que calcula la cantidad de aire de admisión objetivo basándose en la cantidad de inyección de combustible objetivo fijada a la cantidad de inyección máxima y la relación aire-combustible objetivo, y una unidad de cálculo de valor de indicación de abertura de mariposa que calcula el valor de indicación de abertura de mariposa con respecto a una válvula de mariposa de tipo de control electrónico basándose en la cantidad de aire de admisión objetivo.

40

45

50

55

Cuando se detecta una anomalía en el inyector en cilindro y el sistema de suministro de combustible de alta presión que suministra combustible al inyector en cilindro en este dispositivo de control de motor, la cantidad de inyección máxima del inyector de colector de admisión se compara con la cantidad de inyección de combustible objetivo que se establece basándose en el estado de funcionamiento del motor. Cuando la cantidad de inyección de combustible objetivo supera la cantidad de inyección máxima, la cantidad de inyección de combustible objetivo se fija a la cantidad de inyección máxima. La cantidad de aire de admisión objetivo se calcula basándose en esta cantidad de inyección de combustible objetivo fija y la relación aire-combustible objetivo. El valor de indicación de abertura de mariposa se calcula con respecto a la válvula de mariposa de tipo de control electrónico basándose en la cantidad de aire de admisión objetivo calculada. Por consiguiente, cuando se detecta una anomalía en el sistema de inyector

60

65

en cilindro, se inhibe la inyección de combustible desde el inyector en cilindro y debe inyectarse combustible desde sólo el inyector de colector de admisión. Basándose en la cantidad de inyección máxima en esta fase y la relación aire-combustible objetivo, se calcula la cantidad de aire de admisión objetivo. El valor de indicación de abertura de mariposa con respecto a la válvula de mariposa de tipo de control electrónico se calcula basándose en la cantidad de aire de admisión objetivo. En el modo a prueba de fallos producido por un fallo en el sistema de inyector en cilindro, la abertura de mariposa se abrirá sólo hasta el nivel correspondiente a la relación aire-combustible objetivo independientemente de con qué intensidad se apriete el pedal de aceleración. Por tanto, la relación aire-combustible se mantiene de manera apropiada para obtener una potencia de accionamiento adecuada.

Debe indicarse que el dispositivo de control de motor dado a conocer en la patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2000-145516 inhibe la inyección de combustible desde el inyector en cilindro para llevar a cabo la inyección de combustible desde sólo el inyector de colector de admisión cuando se produce un funcionamiento incorrecto en el sistema de suministro de combustible de alta presión. Esto da lugar al problema de que con facilidad se acumularán depósitos en el orificio de inyección del inyector en cilindro. El inyector en cilindro per se que originalmente carecía de fallos, (por ejemplo, (1) incluso si se origina un fallo desde el sistema de suministro de combustible de alta presión, o (2) se origina un fallo desde uno de la pluralidad de inyectores en cilindro), funcionará finalmente de manera incorrecta debido a los depósitos acumulados en el orificio de inyección del inyector en cilindro.

En el dispositivo de control de motor dado a conocer en la patente japonesa abierta a consulta por el público n.º 2000-145516, la cantidad de inyección de combustible objetivo se fija al nivel de cantidad de inyección máxima del inyector de colector de admisión y se inyecta combustible desde el inyector de colector de admisión al nivel de inyección máximo. Puesto que no se han tenido en cuenta medidas para suprimir los depósitos que se acumulan en el orificio de inyección del inyector en cilindro, un inyector en cilindro que originalmente carecía de fallos funcionará finalmente de manera incorrecta debido a los depósitos que se acumulan en el orificio de inyección del inyector en cilindro.

Descripción de la invención

Un objetivo de la presente invención es proporcionar un aparato de control para un motor de combustión interna en el que un primer mecanismo de inyección de combustible que inyecta combustible en un cilindro y un segundo mecanismo de inyección de combustible que inyecta combustible en un colector de admisión participan en la inyección de combustible, suprimiendo un fallo adicional del primer mecanismo de inyección de combustible cuando se produce un fallo en el lado del primer mecanismo de inyección de combustible que incluye un sistema de suministro de combustible hacia el primer mecanismo de inyección de combustible.

Según un aspecto de la presente invención, un aparato de control para un motor de combustión interna controla el motor de combustión interna que incluye un primer mecanismo de inyección de combustible que inyecta combustible en un cilindro y un segundo mecanismo de inyección de combustible que inyecta combustible en un colector de admisión. El aparato de control incluye una unidad de control de inyección que controla los mecanismos de inyección de combustible primero y segundo de modo que los mecanismos de inyección de combustible primero y segundo participan en la inyección de combustible, que incluye detener un estado de inyección desde uno de los mecanismos de inyección de combustible primero y segundo, una unidad de detección que detecta que el primer mecanismo de inyección de combustible no puede funcionar de manera apropiada y una unidad de control que controla el motor de combustión interna de modo que se reduce la temperatura en el cilindro del motor de combustión interna cuando el primer mecanismo de inyección de combustible no puede funcionar de manera apropiada.

Según la presente invención, el orificio de inyección en el extremo delantero del primer mecanismo de inyección de combustible (inyector en cilindro) identificado como un mecanismo de inyección de combustible para inyectar combustible en un cilindro del motor de combustión interna está ubicado dentro de la cámara de combustión. La adhesión de depósitos se favorece en una región a alta temperatura. La cantidad de combustible deseada no puede inyectarse si se acumulan depósitos de este tipo. Cuando se suprime la inyección de combustible desde el inyector en cilindro y la temperatura en el cilindro es alta, los depósitos se acumularán con facilidad, favoreciendo la avería del inyector en cilindro per se. Cuando se produce un error en el sistema de inyección del inyector en cilindro o el sistema de combustible del inyector en cilindro, se inhibe la inyección de combustible desde el inyector en cilindro, o el combustible se inyectó a la presión de alimentación. Ambos corresponden al caso en el que el inyector en cilindro no puede funcionar de manera apropiada. En tal caso, no se realiza la refrigeración a través del combustible puesto que el combustible no se inyecta desde el inyector en cilindro. Por tanto, un inyector en cilindro que originalmente carecía de fallos funcionará finalmente de manera incorrecta debido a la acumulación de los depósitos que bloquean el orificio de inyección del inyector en cilindro o debido a la alta temperatura. En tal caso, la unidad de control controla el motor de combustión interna de modo que se reduce la temperatura en el cilindro del motor de combustión interna. Por tanto, puede evitarse el problema de que el inyector en cilindro alcance una temperatura extremadamente alta incluso en el caso en el que se detiene la inyección de combustible desde el inyector en cilindro o en el caso en el que la inyección puede llevarse a cabo sólo a la presión de alimentación. Por tanto, se proporciona un aparato de control para un motor de combustión interna en el que el primer mecanismo de inyección

de combustible que inyecta combustible en el cilindro y el segundo mecanismo de inyección de combustible que inyecta combustible en un colector de admisión participan en la inyección de combustible, suprimiendo un fallo adicional del primer mecanismo de inyección de combustible.

5 Preferiblemente, la unidad de control controla el motor de combustión interna de modo que se reduce la temperatura en el cilindro del motor de combustión interna, basándose en la temperatura del primer mecanismo de inyección de combustible.

10 Según la presente invención, se calcula (estima y mide) la temperatura del primer mecanismo de inyección de combustible (inyector en cilindro) y se controla el motor de combustión interna de modo que se reduce la temperatura en el inyector en cilindro para evitar un aumento excesivo de la temperatura (evitar superar el valor umbral). Por tanto, se suprime un fallo adicional del inyector en cilindro.

15 Además, preferiblemente, la temperatura del primer mecanismo de inyección de combustible se calcula basándose en la velocidad del motor y la cantidad de aire de admisión del motor de combustión interna.

20 En la presente invención, la temperatura del inyector en cilindro se calcula para ser más alta cuando la velocidad del motor y la cantidad de aire de admisión del motor de combustión interna son mayores, y se calcula para ser más baja cuando la velocidad del motor y la cantidad de aire de admisión del motor de combustión interna son menores.

Además, preferiblemente, la temperatura del primer mecanismo de inyección de combustible se calcula mediante la temperatura calculada basándose en la velocidad del motor y la cantidad de aire de admisión del motor de combustión interna, y el factor de variación de la temperatura.

25 Según la presente invención, la temperatura básica del inyector en cilindro se calcula basándose en la velocidad del motor y la cantidad de aire de admisión del motor de combustión interna. La temperatura del inyector en cilindro se calcula teniendo en cuenta el factor de variación de la temperatura que es la causa de reducir o aumentar la temperatura.

30 Además, preferiblemente, el factor de variación de la temperatura es una temperatura de corrección calculada basándose en al menos uno de la cantidad de solapamiento de las válvulas de admisión y las válvulas de escape y la cantidad retardada de la temporización de encendido.

35 Según la presente invención, se aumenta la EGR interna para reducir la temperatura de combustión cuando el solapamiento de las válvulas de admisión y las válvulas de escape es grande. La temperatura de combustión se reduce también en el caso en el que se retarda la temporización de encendido. Teniendo en cuenta el factor de variación de la temperatura que es la causa de reducir la temperatura, se calcula la temperatura del inyector en cilindro.

40 Además, preferiblemente, la unidad de control controla el motor de combustión interna de modo que se reduce la temperatura en el cilindro del motor de combustión interna restringiendo la cantidad de aire de admisión hacia el motor de combustión interna.

45 Restringiendo la cantidad de aire de admisión hacia el motor de combustión interna, puede restringirse la salida del motor de combustión interna para permitir la reducción de la temperatura en el cilindro.

Además, preferiblemente, la unidad de control controla el motor de combustión interna de modo que se reduce la temperatura en el cilindro del motor de combustión interna restringiendo la velocidad del motor del motor de combustión interna.

50 Según la presente invención, la salida del motor de combustión interna se restringe restringiendo la velocidad del motor del motor de combustión interna, permitiendo la reducción de la temperatura en el cilindro.

55 Además, preferiblemente, el primer mecanismo de inyección de combustible es un inyector en cilindro y el segundo mecanismo de inyección de combustible es un inyector de colector de admisión.

60 En un motor de combustión interna en el que un inyector en cilindro identificado como el primer mecanismo de inyección de combustible y un inyector de colector de admisión identificado como el segundo mecanismo de inyección de combustible participan en la inyección de combustible, la inyección de combustible desde el inyector en cilindro no se detiene incluso en el caso en el que falle el primer mecanismo de suministro de combustible (por ejemplo, una bomba de alta presión) que suministra combustible al inyector en cilindro, o cuando falle uno de la pluralidad de inyectores en cilindro. Por tanto, puede proporcionarse un aparato de control para un motor de combustión interna que suprime un fallo adicional del inyector en cilindro. Los objetivos, características, aspectos y ventajas anteriores y adicionales de la presente invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la presente invención cuando se tome en conjunción con los dibujos adjuntos.

65

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra una estructura de un sistema de motor bajo el control del aparato de control según una realización de la presente invención.

5 La figura 2 es un diagrama de flujo de una estructura de control de un programa ejecutado por una ECU de motor que es el aparato de control según una realización de la presente invención.

La figura 3 representa la relación entre el momento de inyección de combustible y la cantidad de inyección.

10 La figura 4 representa la relación entre la velocidad del motor y la cantidad de inyección requerida.

La figura 5 representa un gráfico de relación DI correspondiente a un estado caliente de un motor al que está adaptado de manera adecuada el aparato de control de una realización de la presente invención.

15 La figura 6 representa un gráfico de relación DI correspondiente a un estado frío de un motor al que está adaptado de manera adecuada el aparato de control de un motor de la presente invención.

La figura 7 representa un gráfico de relación DI correspondiente a un estado caliente de un motor al que está adaptado de manera adecuada el aparato de control de una realización de la presente invención.

20 La figura 8 representa un gráfico de relación DI correspondiente a un estado frío de un motor al que está adaptado de manera adecuada el aparato de control de un motor de la presente invención.

25 La figura 9 es un diagrama de flujo de una estructura de control de un programa ejecutado por una ECU de motor identificada como el aparato de control según una modificación de una realización de la presente invención.

La figura 10 representa una región tolerable de temperatura de un inyector en cilindro según la modificación de una realización de la presente invención.

30 **Mejores modos de llevar a cabo la invención**

A continuación se describirán realizaciones de la presente invención con referencia a los dibujos. Los mismos componentes tienen asignados los mismos caracteres de referencia y su designación y función también son idénticas. Por tanto, no se repetirá la descripción detallada de los mismos.

35 La figura 1 es una vista esquemática de una estructura de un sistema de motor bajo el control de una ECU (unidad de control electrónica) de motor identificada como un aparato de control para un motor de combustión interna según una realización de la presente invención. Aunque como motor está indicado un motor de gasolina de 4 cilindros en línea, la presente invención no está limitada a un motor de este tipo.

40 Como se muestra en la figura 1, el motor 10 incluye cuatro cilindros 112, estando conectado cada uno a un depósito 30 de compensación común a través de un colector 20 de admisión correspondiente. El depósito 30 de compensación está conectado a través de un conducto 40 de admisión a un filtro 50 de aire. Un caudalímetro 42 de aire está dispuesto en el conducto 40 de admisión y una válvula 70 de mariposa accionada por un motor 60 eléctrico también está dispuesta en el conducto 40 de admisión. La válvula 70 de mariposa tiene controlado su grado de apertura basándose en una señal de salida de una ECU 300 de motor, independientemente de un pedal 100 de acelerador. Cada cilindro 112 está conectado a un colector 80 de escape común, que está conectado a un convertidor 90 catalítico de tres vías.

45 Cada cilindro 112 está dotado de un inyector 110 en cilindro para inyectar combustible en el cilindro y de un inyector 120 de colector de admisión para inyectar combustible en una abertura de admisión o/y un colector de admisión. Los inyectores 110 y 120 se controlan basándose en señales de salida desde la ECU 300 de motor. Además, el inyector 110 en cilindro de cada cilindro está conectado a un tubo 130 de suministro de combustible común. El tubo 130 de suministro de combustible está conectado a una bomba 150 de combustible de alta presión de un tipo accionado por motor, a través de una válvula 140 de retención que permite un flujo en la dirección hacia el tubo 130 de suministro de combustible. Aunque en la presente realización se explica un motor de combustión interna que tiene dos inyectores previstos por separado, la presente invención no está limitada a un motor de combustión interna de este tipo. Por ejemplo, el motor de combustión interna puede tener un inyector que puede realizar tanto la inyección en cilindro como la inyección en colector de admisión.

50 Como se muestra en la figura 1, el lado de descarga de la bomba 150 de combustible de alta presión está conectado a través de una válvula 152 de rebose electromagnética al lado de admisión de la bomba 150 de combustible de alta presión. Como el grado de apertura de la válvula 152 de rebose electromagnética es menor, aumenta la cantidad del combustible suministrada desde la bomba 150 de combustible de alta presión al tubo 130 de suministro de combustible. Cuando la válvula 152 de rebose electromagnética está completamente abierta, se detiene el suministro de combustible desde la bomba 150 de combustible de alta presión al tubo 130 de suministro de combustible.

combustible. La válvula 152 de rebose electromagnética se controla basándose en una señal de salida de la ECU 300 de motor.

5 Específicamente, la sincronización de cierre durante una carrera a presión de la válvula 152 de rebose electromagnética prevista en el lado de admisión de bomba de la bomba 150 de combustible de alta presión que aplica presión al combustible mediante el funcionamiento vertical de un émbolo de bomba a través de una leva unida a un árbol de levas se controla con realimentación a través de la ECU 300 de motor usando un sensor 400 de presión de combustible previsto en el tubo 130 de suministro de combustible, por lo que se controla la presión de combustible en el tubo 130 de suministro de combustible (presión de combustible). En otras palabras, controlando la
10 válvula 152 de rebose electromagnética a través de la ECU 300 de motor, se controlan la cantidad y presión del combustible suministrado desde la bomba 150 de combustible de alta presión al tubo 130 de suministro de combustible.

15 Cada inyector 120 de colector de admisión está conectado a un tubo 160 de suministro de combustible común en el lado de baja presión. El tubo 160 de suministro de combustible y la bomba 150 de combustible de alta presión están conectados a una bomba 180 de combustible de baja presión de un tipo accionado por electromotor a través de un regulador 170 de presión de combustible común. La bomba 180 de combustible de baja presión está conectada al depósito 200 de combustible a través de un filtro 190 de combustible. Cuando la presión de combustible del combustible eyectado desde la bomba 180 de combustible de baja presión se vuelve mayor que una presión de
20 combustible establecida predeterminada, el regulador 170 de presión de combustible devuelve una parte de la salida de combustible desde la bomba 180 de combustible de baja presión al depósito 200 de combustible. Por consiguiente, se impide que la presión de combustible que se suministra al inyector 120 de colector de admisión y la presión de combustible que se suministra a la bomba 150 de combustible de alta presión se vuelvan mayores que la presión de combustible establecida.

25 La ECU 300 de motor se basa en un ordenador digital e incluye una ROM 320 (memoria de sólo lectura), una RAM 330 (memoria de acceso aleatorio), una CPU 340 (unidad central de procesamiento), un puerto 350 de entrada y un puerto 360 de salida conectados entre sí a través de un bus 310 bidireccional.

30 El caudalímetro 42 de aire genera una tensión de salida en proporción al aire de admisión. La tensión de salida desde el caudalímetro 42 de aire se aplica al puerto 350 de entrada a través de un convertidor 370 A/D. Un sensor 380 de temperatura de refrigerante que produce una tensión de salida en proporción a la temperatura de refrigerante del motor está unido al motor 10. La tensión de salida desde el sensor 380 de temperatura de refrigerante se aplica al puerto 350 de entrada a través de un convertidor 390 A/D.

35 Un sensor 400 de presión de combustible que produce una tensión de salida en proporción a la presión de combustible en el tubo 130 de suministro de alta presión está unido al tubo 130 de suministro de alta presión. La tensión de salida desde el sensor 400 de presión de combustible se aplica al puerto 350 de entrada a través de un convertidor 410 A/D. Un sensor 420 de relación aire-combustible que produce una tensión de salida en proporción a la concentración de oxígeno en el gas de escape está unido al colector 80 de escape aguas arriba de un convertidor
40 90 catalítico de 3 vías. La tensión de salida desde el sensor 420 de relación aire-combustible se aplica al puerto 350 de entrada a través de un convertidor 430 A/D.

45 El sensor 420 de relación aire-combustible en el sistema de motor de la presente realización es un sensor de relación aire-combustible de gama completa (sensor de aire-combustible lineal) que produce una tensión de salida en proporción a la relación aire-combustible de la mezcla de aire-combustible quemada en el motor 10. El sensor 420 de relación aire-combustible puede ser un sensor de O₂ que detecte si la relación aire-combustible de la mezcla de aire-combustible quemada en el motor 10 es rica o pobre respecto a la relación estequiométrica con
50 conexión/desconexión.

Un sensor 440 de la posición del pedal del acelerador que produce una tensión de salida en proporción a la posición del pedal de un pedal 100 de acelerador está unido al pedal 100 de acelerador. La tensión de salida desde el sensor 440 de la posición del pedal de acelerador se aplica al puerto 350 de entrada a través de un convertidor 450 A/D. Un sensor 460 de velocidad de revoluciones que genera un impulso de salida que representa la velocidad del motor está conectado al puerto 350 de entrada. La ROM 320 de la ECU 300 de motor almacena el valor de la cantidad de inyección de combustible establecida correspondiente a un estado de funcionamiento, un valor de corrección basado en la temperatura de refrigerante del motor, y similar que se correlacionan de antemano basándose en el factor de carga del motor y la velocidad del motor obtenida mediante el sensor 440 de la posición del pedal de acelerador y el sensor 460 de velocidad de revoluciones que se expusieron anteriormente.

60 Un bidón 230 que es un recipiente para atrapar el vapor de combustible disipado desde el depósito 200 de combustible está conectado al depósito 200 de combustible a través de un canal 260 de papel. El bidón 230 está conectado además a un canal 280 de purga para suministrar el vapor de combustible atrapado en el mismo al sistema de admisión del motor 10. El canal 280 de purga se comunica con una abertura 290 de purga que se abre
65 aguas abajo de la válvula 70 de mariposa del conducto 40 de admisión. Como se conoce bien en el campo de la técnica, el bidón 230 se rellena con un adsorbente (carbón activado) que adsorbe el vapor de combustible. Un canal

270 de aire para introducir aire en el bidón 230 a través de una válvula de retención durante el purgado está formado en el bidón 230. Además, una válvula 250 de control de purga que controla la cantidad de purgado está prevista en el canal 280 de purga. La apertura de la válvula 250 de control de purga está bajo control de trabajo mediante la ECU 300 de motor, por lo que se controla la cantidad de vapor de combustible que debe purgarse en el bidón 230, y a su vez la cantidad de combustible introducido en el motor 10 (a la que a continuación en el presente documento se hace referencia como cantidad de combustible de purga).

Una estructura de control de un programa ejecutado por la ECU 300 de motor identificada como el aparato de control de la presente realización se describirá con referencia a la figura 2. El programa en este diagrama de flujo se ejecuta en un intervalo de tiempo predeterminado, o en un ángulo de cigüeñal predeterminado del motor 10.

En la etapa 100 (a continuación, en el presente documento, etapa abreviada con S), la ECU 300 de motor determina si se detecta o no una anomalía en el sistema de combustible de alta presión. Por ejemplo, se detecta una anomalía en el sistema de combustible de alta presión cuando falla la bomba de combustible de alta presión de tipo accionado por motor de modo que la presión de combustible detectada por un sensor 400 de presión de combustible está por debajo de un valor umbral predeterminado, o cuando el control de realimentación ejecutado usando el sensor 400 de presión de combustible no es apropiado. Cuando se detecta una anomalía en el sistema de combustible de alta presión (SÍ en S100), el control avanza a S110, de otro modo (NO en S100), el control avanza a S200.

En S110, la ECU 300 de motor determina si se detecta o no una anomalía en el inyector 110 en cilindro. Por ejemplo, si se detecta una anomalía en el inyector 110 en cilindro, provocada por la desconexión de un cableado o similar que transmite una señal de control al inyector 100 en cilindro. Cuando se detecta una anomalía en el inyector 100 en cilindro (SÍ en S110), el control avanza a S140, de otro modo (NO en S110), el control avanza a S120.

En S120, la ECU 300 de motor inyecta combustible suministrado por una bomba 180 de combustible de baja presión de un tipo accionado por electromotor (bomba de alimentación) hacia fuera del inyector 100 en cilindro. Específicamente, el inyector 100 en cilindro inyecta combustible a la presión de alimentación. En S130, la ECU 300 de motor selecciona criterios (1) como la norma empleada para la restricción de la mariposa. Entonces, el control avanza a S160.

En S140, la ECU 300 de motor inhibe la inyección de combustible desde el inyector 100 en cilindro. Específicamente, se realiza la determinación de que ha fallado el inyector 100 en cilindro per se y no se lleva a cabo la inyección incluso a la presión de alimentación. En S150, la ECU 300 de motor selecciona criterios (2) como la norma usada para la restricción de la mariposa. Entonces, el control avanza a S160.

En S160, la ECU 300 de motor aumenta el solapamiento de las válvulas de admisión y las válvulas de escape por VVT. Por consiguiente, se aumenta la EGR interna para realizar la reducción en la temperatura de combustión y NOx. En S170, la ECU 300 de motor retarda la temporización de encendido. Por consiguiente, puede realizarse una reducción de la temperatura de combustión y NOx.

En S180, la ECU 300 de motor restringe la apertura de la válvula 70 de mariposa. Esto significa que se restringe la salida del motor 10. Por consiguiente, se reduce la cantidad de aire de admisión (basándose en un estado estequiométrico) y se reduce la cantidad de inyección de combustible. Puede suprimirse el aumento de la temperatura en el extremo delantero del inyector 110 en cilindro y la generación de NOx. Por tanto, puede suprimirse la acumulación de depósitos en el orificio de inyección del inyector 110 en cilindro. El criterio empleado en esta fase es (1) ó (2), que se describirá a continuación.

En S200, la ECU 300 de motor controla el motor 10 para ejecutar un funcionamiento normal.

El funcionamiento del motor 10 bajo el control de la ECU 300 de motor identificada como el aparato de control para un motor de combustión interna de la presente realización basándose en la estructura y el diagrama de flujo expuesto anteriormente se describirán en el presente documento con referencia a las figuras 3 y 4.

Cuando por ejemplo falla la bomba 150 de combustible de alta presión o una válvula prevista en un sistema de suministro de la misma (SÍ en S100), se realiza la determinación de si se detecta o no una anomalía en el inyector 110 en cilindro.

<En el caso de una anomalía en el sistema de combustible de alta presión, y no en el inyector en cilindro>

Cuando se realiza la determinación de no anomalía en el inyector 110 en cilindro (NO en S110), el inyector 110 en cilindro inyecta combustible a la presión de alimentación (S120). Un ejemplo de la cantidad inyectada de combustible en esta fase se muestra en la figura 3. La figura 3 representa la relación entre el momento de inyección de combustible tau y la cantidad de inyección de combustible. Puesto que el inyector 110 en cilindro no funciona de manera incorrecta, el inyector 110 en cilindro participa en la inyección de combustible. Esto corresponde a "inyector en cilindro = Qmin" en la figura 3. El combustible restante se inyecta desde el inyector 120 de colector de admisión tanto con el sistema de suministro de combustible como con el inyector que funciona de manera apropiada.

La línea discontinua en la figura 4 corresponde a una versión de la técnica convencional. Se inhibe la inyección de combustible desde el inyector 110 en cilindro y el motor 10 se controla dentro de la región indicada mediante la línea discontinua (la región de lado inferior de la línea discontinua) desde el inyector 120 de colector de admisión solamente. En la presente realización, se selecciona la norma de criterios (1) cuando el combustible debe inyectarse desde el inyector 110 en cilindro a la presión de alimentación y se selecciona la norma de criterios (2) cuando se detiene el inyector 110 en cilindro. En otras palabras, el motor 10 se controla dentro de una región (la región de lado inferior de la línea continua) indicada por cualquier criterio dependiendo de si se inyecta o no combustible desde el inyector 110 en cilindro.

Los criterios (1) y criterios (2) son independientes de Q_{min} . La diferencia entre los criterios (1) y los criterios (2) de la figura 4 compensa la diferencia en la propensión a la obstrucción en el inyector provocada por la detención del inyector 110 en cilindro. En otras palabras, los criterios (1) incluyen un margen con respecto a la obstrucción del inyector puesto que el inyector 110 en cilindro funciona para la inyección de combustible, correspondiente al funcionamiento y la inyección de combustible mediante el inyector 110 en cilindro. Esto significa que puede inyectarse más combustible.

Se seleccionan los criterios (1) de la figura 4 (S130) y se realiza un control de modo que se aumenta el solapamiento de las válvulas de admisión y las válvulas de escape mediante VVT (S160). Se retarda la temporización de encendido (S170) y se restringe la salida del motor 10 para que corresponda con la cantidad de inyección requerida de la región en el lado inferior a la línea continua que indica los criterios (1) de la figura 4. Suponiendo que la combustión se lleva a cabo en el estado estequiométrico, la abertura de la válvula 70 de mariposa se ajusta para ser más pequeña puesto que se establece una relación constante entre la cantidad de combustible y la cantidad de aire de admisión.

Aumentando el solapamiento de las válvulas de admisión y las válvulas de escape, se aumenta la EGR interna para bajar la temperatura de combustión, por lo que se suprime la generación de NOx. Retardando la temporización de encendido, puede reducirse la temperatura de combustión para suprimir la generación de NOx. Mediante la reducción en la temperatura de combustión y la supresión de NOx, puede suprimirse la acumulación de depósitos en el orificio de inyección del inyector en cilindro. Como se ha indicado mediante la línea discontinua en la figura 4 correspondiente al caso convencional, la restricción de la inyección de combustible (cantidad de inyección requerida) desde el inyector 120 de colector de admisión no tuvo en cuenta los depósitos en el inyector 110 en cilindro. Cuando se inyecta combustible a la presión de alimentación usando el inyector 110 en cilindro en la presente realización, el motor 10 se controla dentro de la gama de criterios (1) correspondiente a la región en la que la cantidad de inyección requerida está más restringida con respecto a la velocidad del motor que en el caso convencional. Por consiguiente, se reduce la temperatura en el extremo delantero del inyector en cilindro (temperatura de combustión) para suprimir el NOx, por lo que puede suprimirse la acumulación de depósitos en el orificio de inyección del inyector en cilindro.

<En el caso de una anomalía tanto en el sistema de combustible de alta presión como en el inyector en cilindro>

Cuando se realiza la determinación de una anomalía en el inyector 110 en cilindro (Sí en S110), se detiene la inyección de combustible desde el inyector 110 en cilindro (S140).

Se seleccionan los criterios (2) de la figura 4 (S150). El control se realiza de modo que el solapamiento de las válvulas de admisión y las válvulas de escape aumenta mediante VVT (S160). Se retarda la temporización de encendido (S170). Se restringe la salida del motor 10 para que corresponda con la cantidad de inyección requerida de la región en el lado inferior a la línea continua que indica los criterios (2) de la figura 4. Suponiendo que la combustión se lleva a cabo en el estado estequiométrico como se ha mencionado anteriormente, la abertura de la válvula 70 de mariposa se ajusta para ser más pequeña puesto que se establece una relación constante entre la cantidad de combustible y la cantidad de aire de admisión.

Particularmente, en el caso en el que se detiene el inyector 110 en cilindro, se seleccionan los criterios (2) que tienen una restricción más estricta que los criterios (1) correspondientes al caso en el que el combustible se inyecta a la presión de alimentación desde el inyector 110 en cilindro. Por tanto, se restringe adicionalmente la cantidad de inyección requerida, como se muestra en la figura 4. Restringiendo adicionalmente la cantidad de combustible inyectado desde el inyector 120 de colector de admisión, puede suprimirse la acumulación de depósitos incluso en el estado en el que los depósitos tienden a acumularse con más facilidad en el orificio de inyección debido a la inhibición de la inyección de combustible desde el inyector 110 en cilindro.

Por tanto, incluso cuando se produce un error en el sistema de suministro de combustible que suministra combustible al inyector en cilindro, puede suministrarse combustible al inyector en cilindro para la inyección mediante la bomba de alimentación siempre que el inyector en cilindro sea apropiado. Por consiguiente, puede evitarse la acumulación de depósitos en el orificio de inyección del inyector en cilindro. En esta fase, se aumenta el solapamiento de las válvulas de admisión y las válvulas de escape mediante VVT y se retarda la temporización de encendido, por lo que se reduce la temperatura de combustión y se suprime la generación de NOx para evitar la acumulación de depósitos. Adicionalmente, se reduce la cantidad de combustible requerida basándose en criterios (1) para reducir la temperatura de combustión y suprimir la generación de NOx. Por tanto, se suprime la acumulación

de depósitos. Además, se detiene la inyección de combustible desde el inyector en cilindro si se detecta una anomalía en el mismo además de la aparición de un error en el sistema de suministro de combustible que suministra combustible al inyector en cilindro. En este caso, se emplean los criterios (2) con una restricción más estricta que los criterios (1) para reducir adicionalmente la cantidad de combustible requerida, por lo que se reduce la temperatura de combustión y se suprime la generación de NOx. Por consiguiente, puede suprimirse la acumulación de depósitos en el inyector en cilindro cuya inyección de combustible está inhibida.

<Motor (1) al que el presente aparato de control puede aplicarse de manera adecuada>

10 A continuación, en el presente documento, se describirá un motor (1) al que está adaptado de manera adecuada el aparato de control de la presente realización.

15 Con referencia a las figuras 5 y 6, ahora se describirán gráficos que indican una relación de inyección de combustible (a la que a continuación, en el presente documento, también se hace referencia como relación DI (r)) entre el inyector 110 en cilindro y el inyector 120 de colector de admisión, identificada como información asociada con un estado de funcionamiento del motor 10. Los gráficos se almacenan en una ROM 300 de una ECU 300 de motor. La figura 5 es el gráfico para un estado caliente del motor 10 y la figura 6 es el gráfico para un estado frío del motor 10.

20 En los gráficos de las figuras 5 y 6, la relación de inyección de combustible del inyector 110 en cilindro se expresa en porcentaje como la relación DI r, donde la velocidad del motor del motor 10 se traza a lo largo del eje horizontal y el factor de carga se traza a lo largo del eje vertical.

25 Como se muestra en las figuras 5 y 6, la relación DI r se establece para cada región de funcionamiento que se determina mediante la velocidad del motor y el factor de carga del motor 10. "RELACIÓN DI r = 100%" representa la región en la que se lleva a cabo la inyección de combustible desde el inyector 110 en cilindro solamente y "RELACIÓN DI r = 0%" representa la región en la que se lleva a cabo la inyección de combustible desde el inyector 120 de colector de admisión solamente. "RELACIÓN DI r ≠ 0%", "RELACIÓN DI r ≠ 100%" y "0% < RELACIÓN DI r < 100%" representan cada uno la región en la que el inyector 110 en cilindro y el inyector 120 de colector de admisión participan en la inyección de combustible. Generalmente, el inyector 110 en cilindro contribuye a un aumento del rendimiento de potencia, mientras que el inyector 120 de colector de admisión contribuye a la uniformidad de la mezcla de aire-combustible. Estos dos tipos de inyectores que tienen diferentes características se seleccionan de manera apropiada dependiendo de la velocidad del motor y el factor de carga del motor 10, de modo que sólo se lleva a cabo una combustión homogénea en el estado de funcionamiento normal del motor 10 (por ejemplo, un estado de calentamiento de catalizador durante la marcha en vacío es un ejemplo de un estado de funcionamiento anómalo).

40 Además, como se muestra en las figuras 5 y 6, la relación DI r del inyector 110 en cilindro y el inyector 120 de colector de admisión se define individualmente en los gráficos para el estado caliente y el estado frío del motor. Los gráficos están configurados para indicar diferentes regiones de control del inyector 110 en cilindro y el inyector 120 de colector de admisión a medida que cambia la temperatura del motor 10. Cuando la temperatura del motor 10 detectada es igual a o mayor que un valor umbral de temperatura predeterminado, se selecciona el gráfico para el estado caliente mostrado en la figura 5; de otro modo, se selecciona el gráfico para el estado frío mostrado en la figura 6. El inyector 110 en cilindro y/o el inyector 120 de colector de admisión se controlan basándose en la velocidad del motor y el factor de carga del motor 10 según el gráfico seleccionado.

50 Ahora se describirán la velocidad del motor y el factor de carga del motor 10 establecidos en las figuras 5 y 6. En la figura 5, NE(1) se establece en de 2500 rpm a 2700 rpm, KL(1) se establece en del 30% al 50% y KL(2) se establece en del 60% al 90%. En la figura 6, NE(3) se establece en de 2900 rpm a 3100 rpm. Esto es, NE(1) < NE(3). NE(2) en la figura 5 así como KL(3) y KL(4) en la figura 6 también se establecen de manera apropiada.

55 En comparación entre la figura 5 y la figura 6, NE(3) del gráfico para el estado frío mostrado en la figura 6 es mayor que NE(1) del gráfico para el estado caliente mostrado en la figura 5. Esto muestra que, a medida que la temperatura del motor 10 se vuelve menor, se expande la región de control del inyector 120 de colector de admisión para incluir la región de mayor velocidad del motor. Esto es, en el caso en el que el motor 10 está frío, es poco probable que se acumulen depósitos en el orificio de inyección del inyector 110 en cilindro (incluso si no se inyecta combustible desde el inyector 110 en cilindro). Por tanto, puede expandirse la región en la que debe llevarse a cabo la inyección de combustible usando el inyector 120 de colector de admisión, por lo que se mejora la homogeneidad.

60 En comparación entre la figura 5 y la figura 6, "RELACIÓN DI r = 100%" en la región en la que la velocidad del motor del motor 10 es NE(1) o mayor en el gráfico para el estado caliente y en la región en la que la velocidad del motor es NE(3) o mayor en el gráfico para el estado frío. En cuanto al factor de carga, "RELACIÓN DI r = 100%" en la región en la que el factor de carga es KL(2) o mayor en el gráfico para el estado caliente y en la región en la que el factor de carga es KL(4) o mayor en el gráfico para el estado frío. Esto significa que se usa la inyección 110 en cilindro solamente en la región de una velocidad del motor alta predeterminada y en la región de una carga del motor alta predeterminada. Esto es, en la región de velocidad alta o la región de carga alta, incluso si la inyección de

5 combustible se lleva a cabo mediante el inyector 110 en cilindro solamente, la velocidad del motor y la carga del motor 10 son tan altas y la cantidad de aire de admisión es tan suficiente que con facilidad es posible obtener una mezcla de aire-combustible homogénea usando sólo el inyector 110 en cilindro. De este modo, el combustible inyectado desde el inyector 110 en cilindro se atomiza dentro de la cámara de combustión que implica un calor latente de vaporización (o, absorbiendo calor desde la cámara de combustión). Por tanto, se reduce la temperatura de la mezcla de aire-combustible en el extremo de compresión, de modo que se mejora el comportamiento antidetonante. Además, puesto que se reduce la temperatura dentro de la cámara de combustión, mejora la eficacia de admisión, llevando a una alta potencia.

10 En el gráfico para el estado caliente en la figura 5, la inyección de combustible también se lleva a cabo usando el inyector 110 en cilindro solamente cuando el factor de carga es KL(1) o menor. Esto muestra que el inyector 110 en cilindro solamente, se usa en una región de carga baja predeterminada cuando la temperatura del motor 10 es alta. Cuando el motor 10 está en el estado caliente, es probable que se acumulen depósitos en el orificio de inyección del inyector 110 en cilindro. Sin embargo, cuando la inyección de combustible se lleva a cabo usando el inyector 110 en cilindro, puede bajarse la temperatura del orificio de inyección, en cuyo caso se impide la acumulación de depósitos. Además, puede impedirse una obstrucción en el inyector 110 en cilindro mientras se garantiza una cantidad mínima de inyección de combustible del mismo. Por tanto, el inyector 110 en cilindro solamente, se usa en la región pertinente.

20 En comparación entre la figura 5 y la figura 6, la región de "RELACIÓN DI r = 0%" está presente sólo en el gráfico para el estado frío de la figura 6. Esto muestra que la inyección de combustible se lleva a cabo mediante el inyector 120 de colector de admisión solamente, en una región de carga baja predeterminada (KL(3) o menor) cuando la temperatura del motor 10 es baja. Cuando el motor 10 está frío y tiene una carga baja y la cantidad de aire de admisión es pequeña, el combustible es menos susceptible de atomización. En una región de este tipo, es difícil garantizar una combustión favorable con la inyección de combustible desde el inyector 110 en cilindro. Además, particularmente en la región de carga baja y de velocidad baja, no es necesario el inyector 110 en cilindro que usa alta potencia. Por consiguiente, la inyección de combustible se lleva a cabo mediante el inyector 120 de colector de admisión solamente, sin usar el inyector 110 en cilindro, en la región pertinente.

30 Además, en un funcionamiento diferente del funcionamiento normal, o, en el estado de calentamiento de catalizador durante la marcha en vacío del motor 10 (un estado de funcionamiento anómalo), el inyector 110 en cilindro se controla de modo que se realiza una combustión de carga estratificada. Provocando la combustión de carga estratificada sólo durante la operación de calentamiento de catalizador, se favorece el calentamiento del catalizador para mejorar la emisión de gases de escape.

35 <Motor (2) al que está adaptado de manera adecuada el presente aparato de control>

A continuación, en el presente documento, se describirá un motor (2) al que está adaptado de manera adecuada el aparato de control de la presente realización. En la siguiente descripción del motor (2), las configuraciones similares a las del motor (1) no se repetirán.

45 Con referencia a las figuras 7 y 8, se describirán gráficos que indican la relación de inyección de combustible entre el inyector 110 en cilindro y el inyector 120 de colector de admisión identificada como información asociada con el estado de funcionamiento del motor 10. Los gráficos se almacenan en una ROM 320 de una ECU 300 de motor. La figura 7 es el gráfico para el estado caliente del motor 10 y la figura 8 es el gráfico para el estado frío del motor 10.

50 Las figuras 7 y 8 difieren de las figuras 5 y 6 en los siguientes puntos. "RELACIÓN DI r = 140%" se mantiene en la región en la que la velocidad del motor del motor 10 es igual o mayor que NE(1) en el gráfico para el estado caliente y en la región en la que la velocidad del motor es NE(3) o mayor en el gráfico para el estado frío. Además, "RELACIÓN DI r = 100%" se mantiene en la región, excluyendo la región de velocidad baja, en la que el factor de carga es KL(2) o mayor en el gráfico para el estado caliente, y en la región, excluyendo la región de velocidad baja, en la que el factor de carga es KL(4) o mayor en el gráfico para el estado frío. Esto significa que la inyección de combustible se lleva a cabo mediante el inyector 110 en cilindro solamente, en la región en la que la velocidad del motor está a un nivel alto predeterminado y que la inyección de combustible se lleva a cabo a menudo mediante el inyector 110 en cilindro solamente, en la región en la que la carga del motor está a un nivel alto predeterminado. Sin embargo, en la región de velocidad baja y carga alta, el mezclado de una mezcla de aire-combustible producida por el combustible inyectado desde el inyector 110 en cilindro es pobre y una mezcla de aire-combustible no homogénea de este tipo dentro de la cámara de combustión puede llevar a una combustión inestable. Por tanto, se aumenta la relación de inyección de combustible del inyector 110 en cilindro a medida que aumenta la velocidad del motor, cuando es poco probable que se produzca un problema de este tipo, mientras que se reduce la relación de inyección de combustible del inyector 110 en cilindro a medida que aumenta la carga del motor cuando es probable que se produzca un problema de este tipo. Estos cambios en la relación DI r se muestran mediante flechas en cruz en las figuras 7 y 8. De este modo, puede suprimirse la variación en el par motor de salida del motor atribuible a la combustión inestable. Se indica que estas medidas son sustancialmente equivalentes a las medidas para reducir la relación de inyección de combustible del inyector 110 en cilindro en conexión con el estado del motor que se mueve hacia la región de velocidad baja predeterminada. Además, en una región diferente de la región expuesta

anteriormente (indicada mediante las flechas en cruz en las figuras 7 y 8) y en la que la inyección de combustible se lleva a cabo usando sólo el inyector 110 en cilindro (en el lado de velocidad alta y en el lado de carga baja), la mezcla de aire-combustible puede establecerse con facilidad para que sea homogénea incluso cuando la inyección de combustible se lleva a cabo usando sólo el inyector 110 en cilindro. En este caso, el combustible inyectado desde el inyector 110 en cilindro se atomiza dentro de la cámara de combustión que implica un calor latente de vaporización (absorbiendo calor desde la cámara de combustión). Por consiguiente, se reduce la temperatura de la mezcla de aire-combustible en el extremo de compresión, por lo que se mejora el comportamiento antidetonante. Además, con la temperatura reducida de la cámara de combustión, mejora la eficacia de admisión, llevando a una salida de alta potencia.

En el motor descrito en conjunción con las figuras 5-8, la temporización de la inyección de combustible del inyector 110 en cilindro se consigue preferiblemente en la carrera de compresión, como se describirá a continuación en el presente documento. Cuando la temporización de la inyección de combustible del inyector 110 en cilindro se establece en la carrera de compresión, la mezcla de aire-combustible se refrigera mediante la inyección de combustible mientras que la temperatura en el cilindro es relativamente alta. Por consiguiente, se potencia el efecto de refrigeración para mejorar el comportamiento antidetonante. Además, cuando la temporización de la inyección de combustible del inyector 110 en cilindro se establece en la carrera de compresión, el tiempo requerido empezando desde la inyección de combustible hasta el encendido es breve, lo que garantiza una penetración considerable del combustible inyectado. Por tanto, se aumenta la tasa de combustión. La mejora en el comportamiento antidetonante y el aumento en la tasa de combustión pueden impedir una variación en la combustión, y por tanto, se mejora la estabilidad de combustión.

<Modificación de la presente realización>

A continuación se describirá un aparato de control según una modificación de la presente invención. La estructura del sistema de motor bajo el control de la ECU 300 del aparato de control de la presente modificación es similar a la mostrada en la figura 1. Por tanto, no se repetirá una descripción detallada de la misma. La presente modificación se caracteriza porque se restringe la región de funcionamiento del motor 10 basándose en la temperatura del inyector 110 en cilindro.

Se describirá una estructura de control de un programa ejecutado por la ECU 300 de motor identificada como el aparato de control de la presente modificación con referencia a la figura 9. El programa de este diagrama de flujo se ejecuta en un intervalo de tiempo predeterminado, o en un ángulo de cigüeñal predeterminado del motor 10.

En S300, la ECU 300 de motor determina si se detecta o no una anomalía en el sistema de combustible de alta presión. Cuando se detecta una anomalía en el sistema de combustible de alta presión (SÍ en S300), el control avanza a S340, de otro modo (NO en S300), el control avanza a S310.

En S310, la ECU 300 de motor determina si se detecta o no una anomalía en el inyector 110 en cilindro. Cuando se detecta una anomalía en el inyector 110 en cilindro (SÍ en S310), el control avanza a S340, de otro modo (NO en S310), el control avanza a S320.

En S320, la ECU 300 de motor determina si se detecta o no una anomalía de presión de combustible. Por ejemplo, se detecta una anomalía de presión de combustible cuando el inyector 110 en cilindro no puede inyectar combustible incluso a la presión de alimentación. Tras detectar una anomalía de presión de combustible (SÍ en S320), el control avanza a S340, de otro modo (NO en S320), el control avanza a S330.

En S330, la ECU 300 de motor determina si el conjunto de cables del sistema de alta presión está desconectado (por ejemplo, la desconexión del cableado o similar que transmite una señal de control al inyector 110 en cilindro). Cuando se realiza la determinación de que el conjunto de cables del sistema de alta presión está desconectado (SÍ en S330), el control avanza a S340, de otro modo (NO en S330), el control avanza a S500.

En S340, la ECU 300 de motor inhibe la inyección de combustible desde el inyector 110 en cilindro.

En S350, la ECU 300 de motor calcula la temperatura básica T (0) del inyector 110 en cilindro basándose en la velocidad del motor NE y la abertura de la válvula 70 de mariposa. Esta temperatura básica T (0) es la temperatura estimada del inyector 110 en cilindro cuando no se tiene en cuenta la corrección que se describirá a continuación.

En S360, la ECU 300 de motor calcula un valor de corrección de temperatura T (1) basándose en la cantidad retardada de encendido y el solapamiento de VVT. Cuando el solapamiento de las válvulas de admisión y las válvulas de escape mediante VVT es grande, se aumenta la EGR interna y se reduce la temperatura de combustión. Cuando se retarda la temporización de encendido, se reduce la temperatura de combustión. Por tanto, cuando se modifica (retarda) el solapamiento de VVT o la temporización de encendido hacia una reducción de la temperatura de combustión, T (1) se vuelve negativo.

En S370, la ECU 300 de motor determina si el valor de sumar el valor de corrección de temperatura T (1) a la temperatura básica T (0) es igual a o mayor que un valor umbral. Cuando el valor es igual a o mayor que el valor umbral (SÍ en S370), el control avanza a S400, de otro modo (NO en S370), el control avanza a S500. El valor de (temperatura básica T (0) + valor de corrección de temperatura T (1)) es finalmente la temperatura estimada del inyector 110 en cilindro. Cuando esta temperatura estimada es igual a o mayor que un valor umbral correspondiente a la temperatura tolerable para evitar un fallo provocado por factores térmicos cuando se detiene un inyector 110 en cilindro apropiado, se restringe la salida del motor 10 para evitar cualquier aumento adicional de la temperatura. El fallo en esta fase se atribuye a la inhibición de la refrigeración del inyector 110 en cilindro que generalmente se realizó mediante la inyección de combustible puesto que se detiene la inyección de combustible desde el inyector 110 en cilindro. Un fallo de este tipo incluye la obstrucción del orificio de inyección provocada por la acumulación de depósitos en la proximidad del orificio de inyección, un exceso en la temperatura de resistencia al calor del propio inyector 110 en cilindro, y similar. Puede emplearse una temperatura realmente medida del inyector 110 en cilindro (temperatura en el extremo delantero) en lugar de la temperatura estimada del inyector 110 en cilindro.

En S400, la ECU 300 de motor restringe la apertura de la válvula 70 de mariposa. Esto implica que se restringe la salida de motor 10. Por consiguiente, se reduce la cantidad de aire de admisión y se restringe la salida del motor 10. Esto impide un aumento excesivo de la temperatura de combustión. Por tanto, puede suprimirse un aumento de la temperatura en el extremo delantero del inyector 110 en cilindro y puede evitarse una inducción de un fallo secundario provocado por la acumulación de depósitos en el orificio de inyección del inyector 110 en cilindro.

En S500, la ECU 300 de motor controla la válvula 70 de mariposa de una manera normal.

A continuación se describirá el funcionamiento del motor 10 bajo el control de la ECU 300 de motor identificada como el aparato de control para un motor de combustión interna según la presente modificación basándose en la estructura y el diagrama de flujo expuestos anteriormente.

Cuando falla el sistema de combustible de alta presión (SÍ en S300), cuando falla al menos uno de los inyectores 110 en cilindro (SÍ en S310), cuando se detecta una anomalía de la presión de combustible (SÍ en S320) o cuando el conjunto de cables del sistema de alta presión se desconecta (SÍ en S330), se detiene la inyección de combustible desde el inyector 110 en cilindro (S340).

La temperatura básica T (0) del inyector 110 en cilindro se calcula basándose en la velocidad del motor NE y la abertura de mariposa. Se calcula un valor de corrección de temperatura T (1) para tener en cuenta los factores de aumentar o reducir la temperatura con respecto a la temperatura básica T (0) (S360). El valor de corrección de temperatura T (1) se suma a la temperatura básica T (0) para calcular la temperatura estimada del inyector 110 en cilindro. Puesto que el fallo secundario del inyector 110 en cilindro provocado por factores térmicos puede inducirse si la temperatura estimada es tan alta como el valor umbral, se restringe la apertura de la válvula 70 de mariposa para restringir la salida del motor 10.

Por consiguiente, se evita un aumento excesivo de la temperatura del inyector 110 en cilindro para suprimir un fallo secundario del inyector 110 en cilindro.

Cuando se detiene el inyector 110 en cilindro en la presente modificación, puede evitarse un fallo secundario del inyector 110 en cilindro como se expondrá a continuación además de restringir la apertura de la válvula 70 de mariposa.

Como se muestra en la figura 10, el rango tolerable de temperatura para el inyector 110 en cilindro se determina de antemano basándose en la velocidad del motor NE y el factor de carga. La velocidad del motor y similar se controlan de modo que el motor 10 se hace funcionar dentro de esta región.

Aunque se haya descrito la presente modificación en la que se detiene el inyector 110 en cilindro, el aparato de control de la presente modificación puede aplicarse incluso en el caso en el que el inyector 110 en cilindro inyecte combustible a la presión de alimentación, como se ha descrito con referencia a la figura 2.

El motor descrito con referencia a las figuras 5-8 es adecuado para la aplicación del aparato de control de la presente modificación.

Aunque la presente invención se ha descrito e ilustrado en detalle, se entiende claramente que esto es sólo a modo de ilustración y ejemplo y no debe considerarse a modo de limitación, estando limitado el alcance de la presente invención sólo por los términos de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Aparato de control para un motor de combustión interna que incluye un primer mecanismo de inyección de combustible que inyecta combustible en un cilindro y un segundo mecanismo de inyección de combustible que inyecta combustible en un colector de admisión, comprendiendo dicho aparato de control:
- 5
- una unidad de control de inyección que controla dichos mecanismos de inyección de combustible primero y segundo de modo que dichos mecanismos de inyección de combustible primero y segundo participan en la inyección de combustible, que incluye detener un estado de inyección desde uno de dichos mecanismos de inyección de combustible primero y segundo,
- 10
- una unidad de detección que detecta que dicho primer mecanismo de inyección de combustible no puede funcionar de manera apropiada, y
- 15
- una unidad de control que controla dicho motor de combustión interna de modo que se reduce la temperatura en un cilindro de dicho motor de combustión interna cuando dicho primer mecanismo de inyección de combustible no puede funcionar de manera apropiada.
2. Aparato de control para un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control controla dicho motor de combustión interna de modo que se reduce la temperatura en un cilindro de dicho motor de combustión interna basándose en la temperatura de dicho primer mecanismo de inyección de combustible.
- 20
3. Aparato de control para un motor de combustión interna según la reivindicación 2, en el que la temperatura de dicho primer mecanismo de inyección de combustible se calcula basándose en una velocidad del motor y una cantidad de aire de admisión de dicho motor de combustión interna.
- 25
4. Aparato de control para un motor de combustión interna según la reivindicación 2, en el que la temperatura de dicho primer mecanismo de inyección de combustible se calcula mediante la temperatura calculada basándose en la velocidad del motor y la cantidad de aire de admisión de dicho motor de combustión interna, y un factor de variación de temperatura.
- 30
5. Aparato de control para un motor de combustión interna según la reivindicación 4, en el que dicho factor de variación de temperatura incluye una temperatura de corrección calculada basándose en al menos uno de una cantidad de solapamiento de válvulas de admisión y válvulas de escape y una cantidad retardada de temporización de encendido.
- 35
6. Aparato de control para un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control controla dicho motor de combustión interna de modo que se reduce la temperatura en un cilindro de dicho motor de combustión interna restringiendo una cantidad de aire de admisión en dicho motor de combustión interna.
- 40
7. Aparato de control para un motor de combustión interna según la reivindicación 1, en el que dicha unidad de control controla dicho motor de combustión interna de modo que se reduce la temperatura en un cilindro de dicho motor de combustión interna restringiendo una velocidad del motor de dicho motor de combustión interna.
- 45
8. Aparato de control para un motor de combustión interna según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que dichos primeros medios de inyección de combustible son un inyector en cilindro, y dichos segundos medios de inyección de combustible son un inyector de colector de admisión.
- 50

FIG. 1

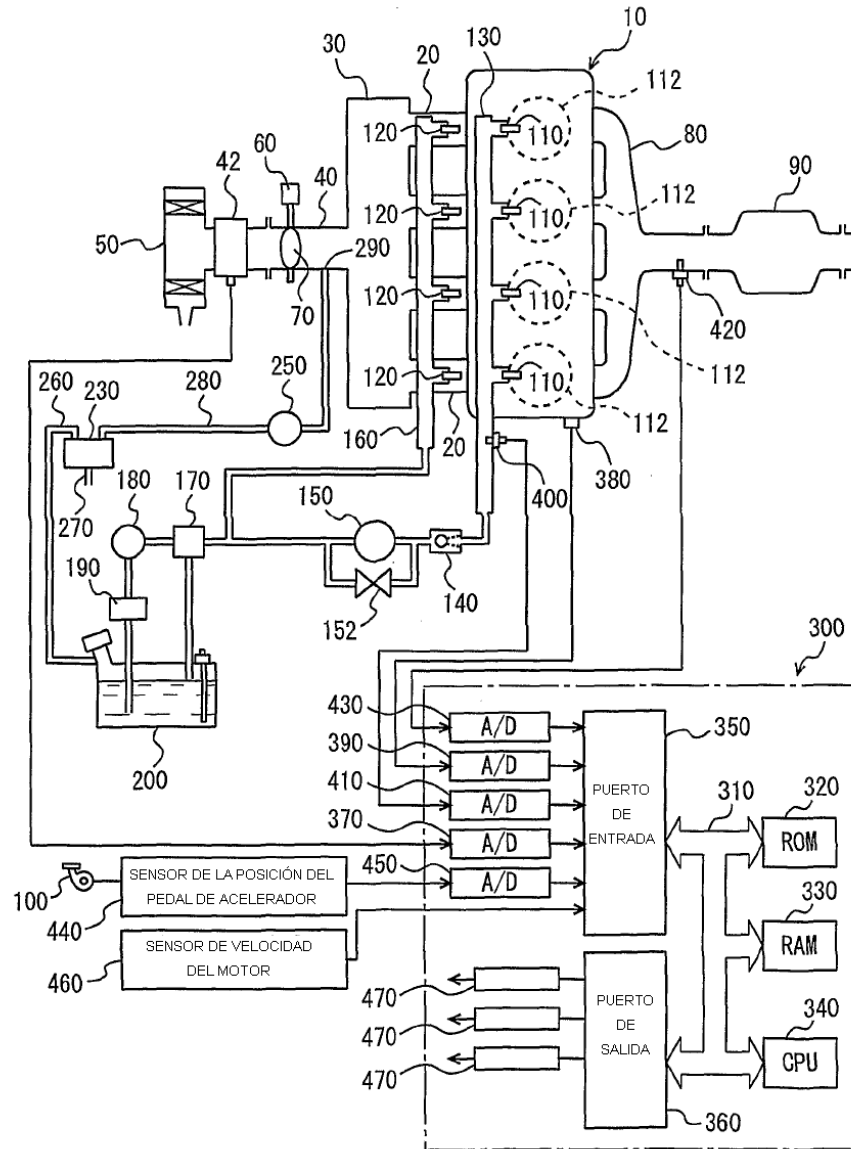


FIG. 2

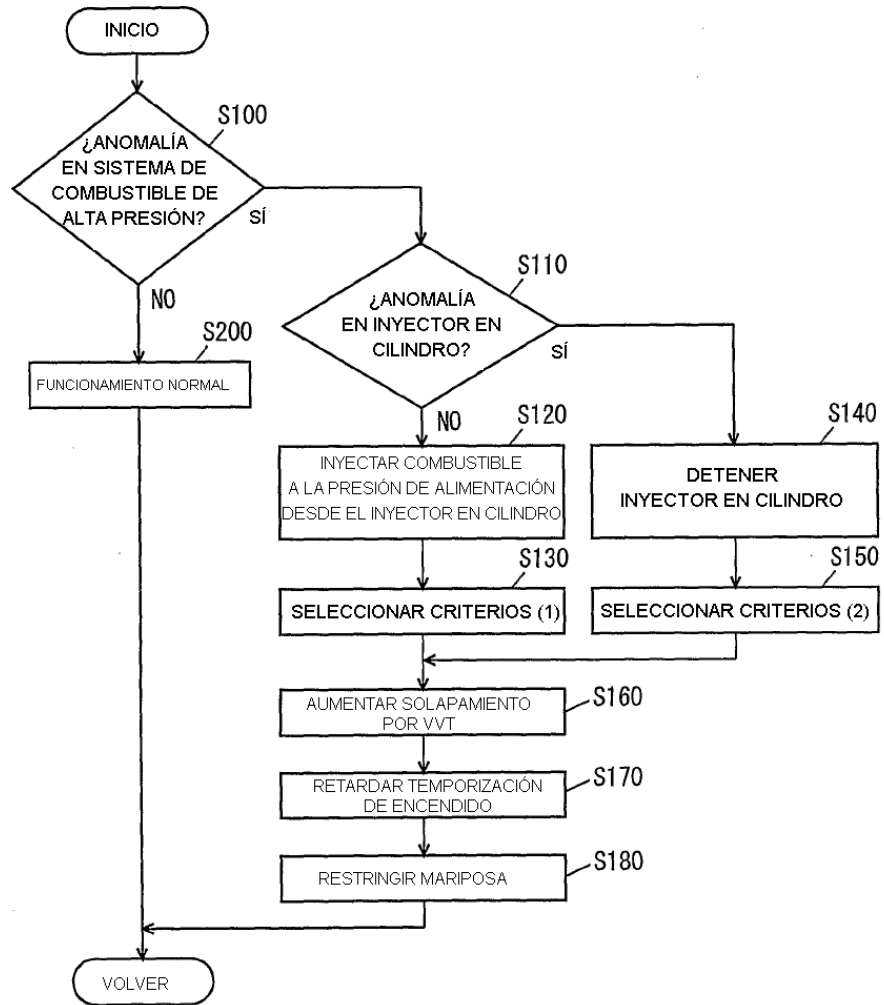


FIG. 3

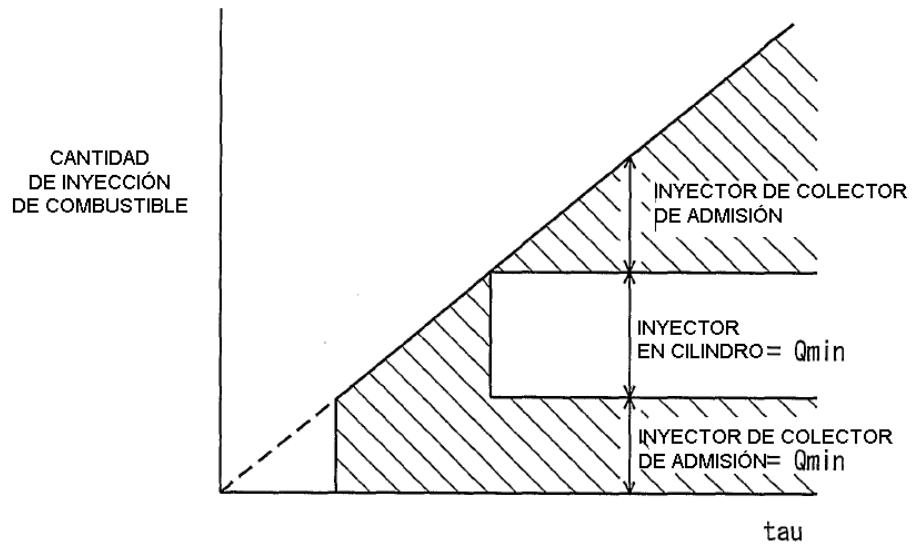


FIG. 4

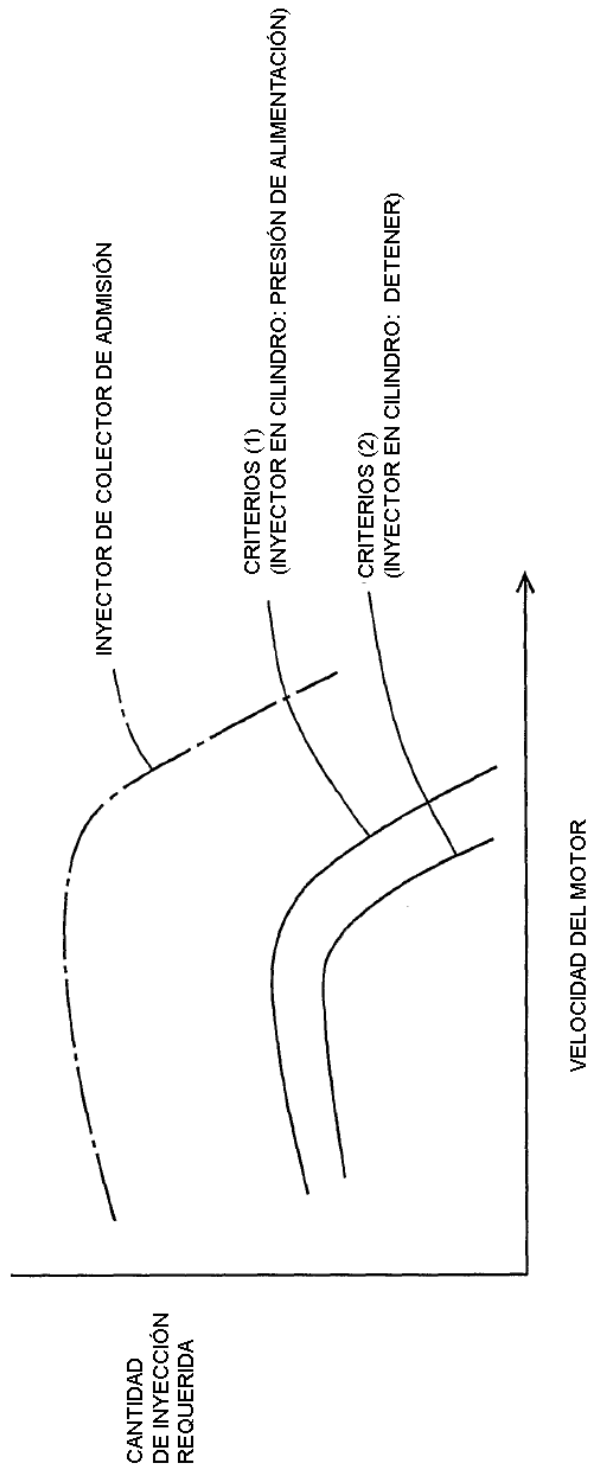


FIG. 5

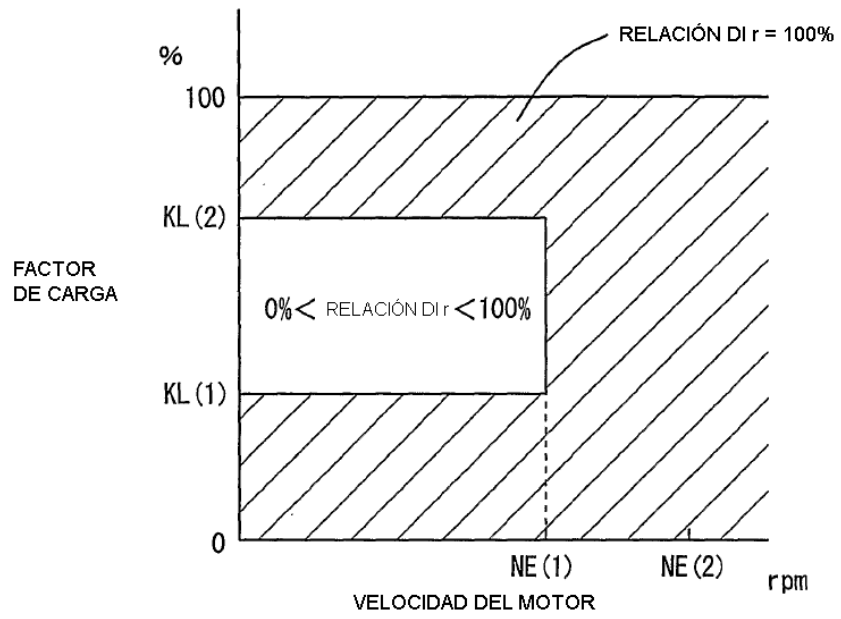


FIG. 6

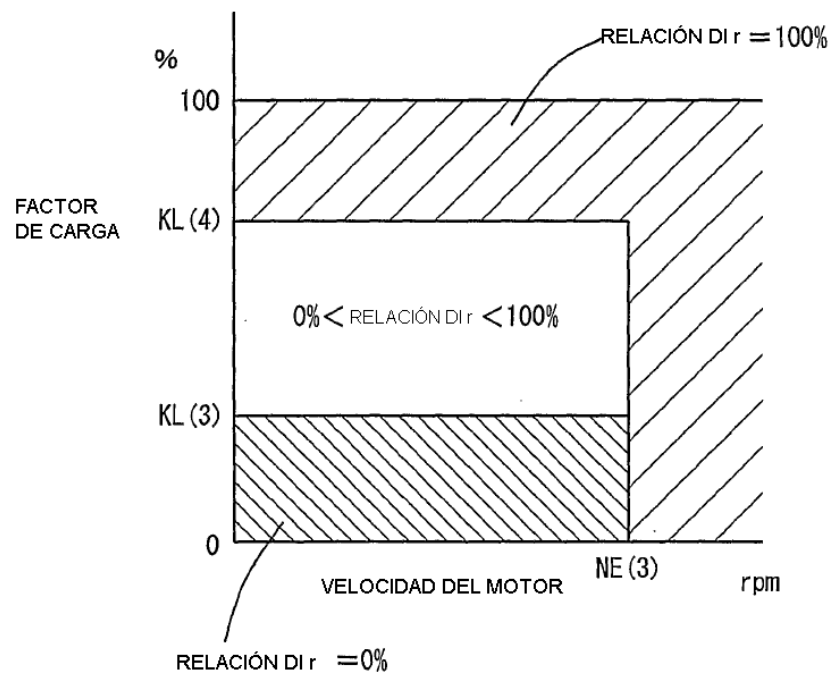


FIG. 7

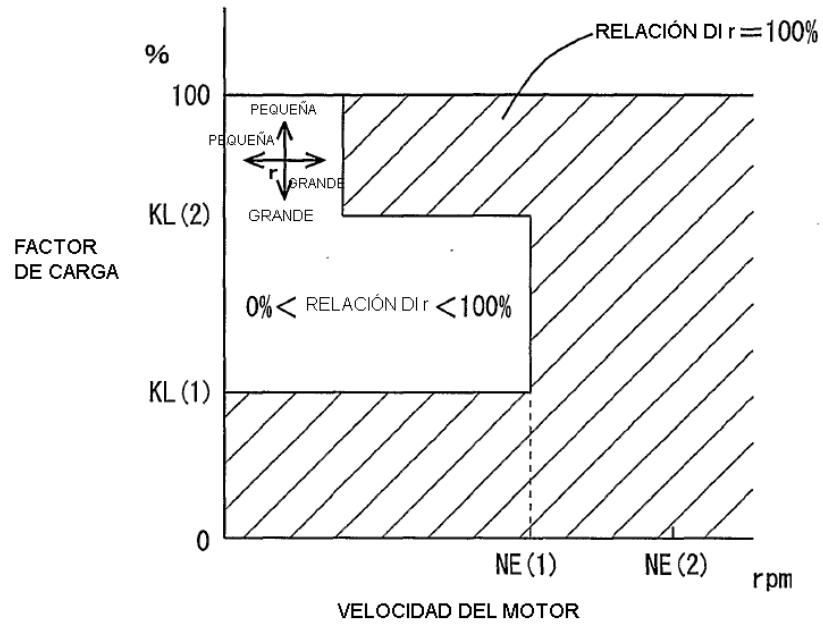


FIG. 8

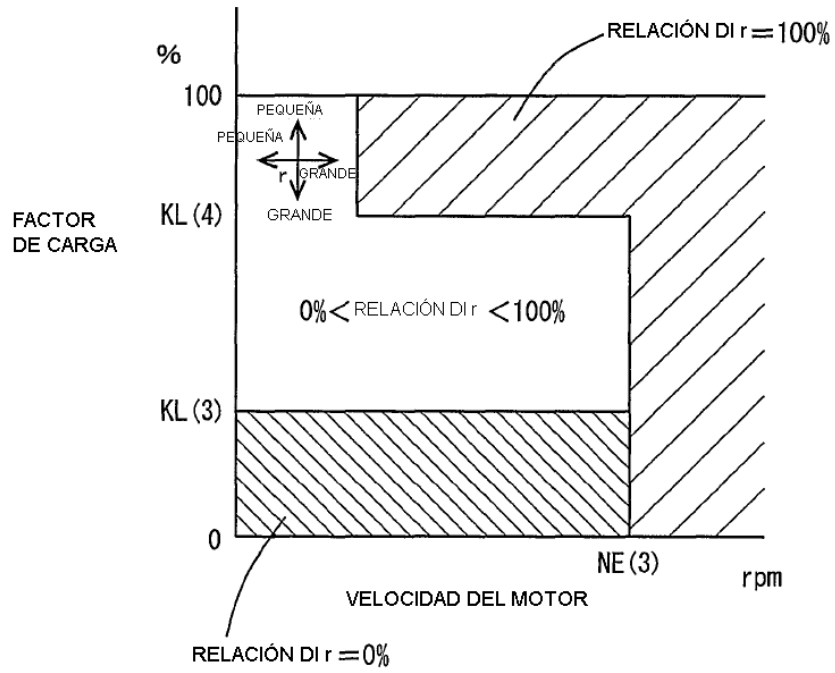


FIG. 9

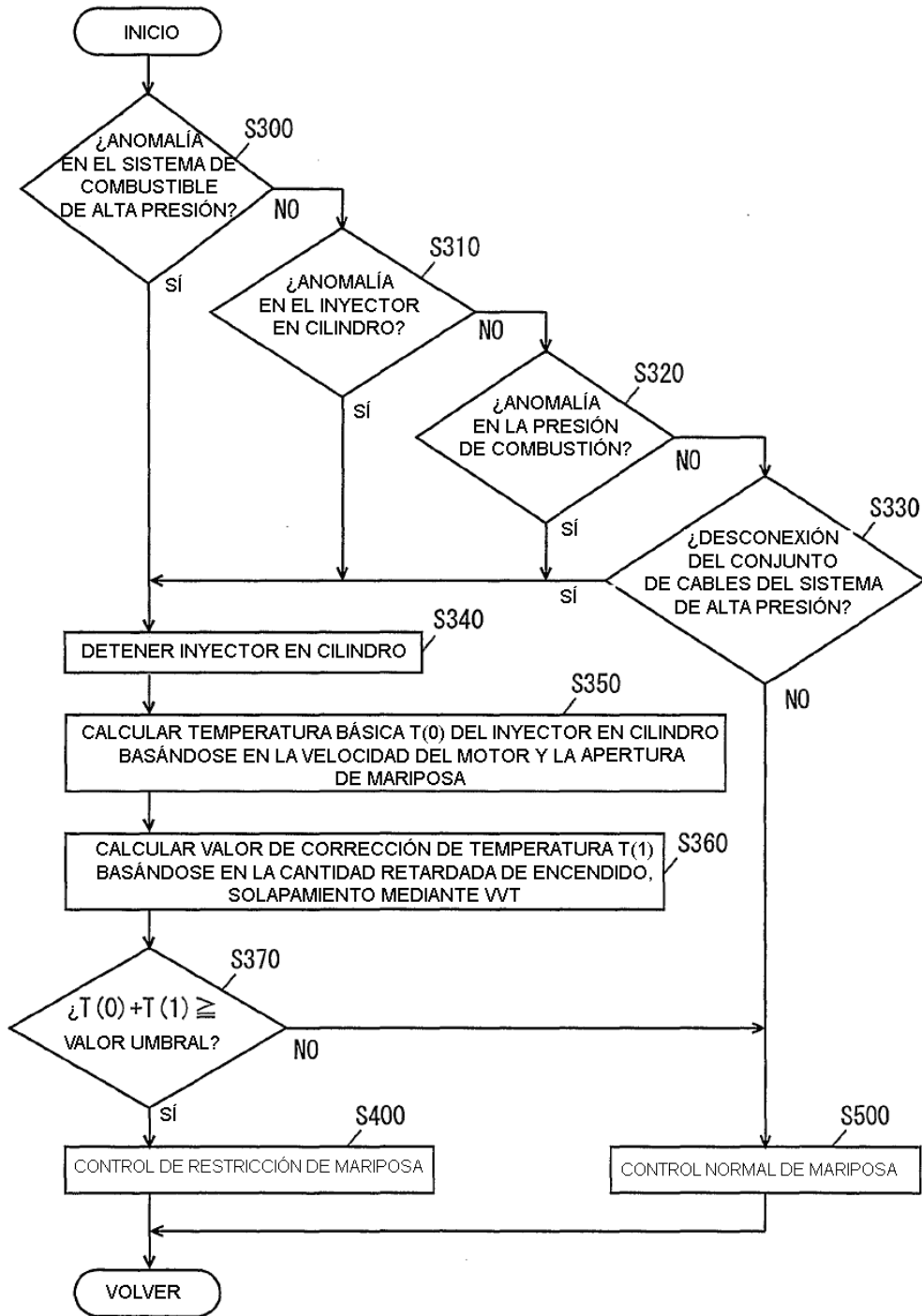


FIG. 10

