

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 397 224**

51 Int. Cl.:

F02D 41/00 (2006.01)

F02M 25/07 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.12.2001 E 01272278 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2012 EP 1347166**

54 Título: **Dispositivo para el diagnóstico de fallos para dispositivos de reciclaje de gases de escape**

30 Prioridad:

26.12.2000 JP 2000003956

24.07.2001 JP 2001002235

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

05.03.2013

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MORIKAWA, ATSUSHI y
UCHIDA, TAKAHIRO**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 397 224 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo para el diagnóstico de fallos para dispositivos de reciclaje de gases de escape

5 **SECTOR TÉCNICO**

La presente invención se refiere a un aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape que recircula los gases de escape de un motor de combustión interna hacia la admisión del motor.

10

ANTECEDENTES TÉCNICOS

Se conocen motores de combustión interna, tales como los motores que se montan en vehículos, que están dotados de un sistema de recirculación de gases de escape (EGR) que recircula una parte de los gases de escape hacia el sistema de admisión para mejorar las emisiones del escape. Este sistema EGR tiene un paso EGR que conecta el conducto de escape de un motor de combustión interna al conducto de admisión del mismo y una válvula de EGR dispuesta en dicho conducto de EGR. El control del grado de apertura de la válvula EGR ajusta la cantidad de gases de escape (cantidad de EGR) a recircular hacia el conducto de admisión desde el conducto de escape. Cuando una parte de los gases de escape es devuelta al conducto de admisión por el sistema EGR, los gases de escape reducen la temperatura de combustión del combustible, de manera que se suprime la generación de óxido de nitrógeno (NO_x) en la cámara de combustión, mejorando de esta manera las emisiones del escape.

En los casos en los que ocurre en dicho sistema EGR alguna anomalía, tal como el fallo de la válvula de EGR, la cantidad de EGR es probable que se desvíe del valor adecuado para la situación de funcionamiento del motor en aquél momento, deteriorando, por lo tanto, la situación de la combustión o incrementando la cantidad de NO_x. Un aparato para el diagnóstico de fallos para un sistema de recirculación de gases de escape, que de manera forzada obliga a la válvula de EGR a una posición completamente cerrada o a una posición completamente abierta cuando ocurre una situación predeterminada de diagnóstico de anomalía, mide la magnitud del cambio de presión en el conducto de admisión, de acuerdo con el accionamiento de la válvula de EGR y determina si el sistema EGR se encuentra en situaciones anormales o no, basándose en la magnitud del cambio de presión, se propone en la publicación de patente japonesa no examinada Hei 4-140464 como medio para la detección de una anomalía en el sistema EGR.

Dado que el aparato para el diagnóstico de fallos de dicha publicación cierra por completo o abre por completo la válvula de EGR a efectos de medir la magnitud del cambio de presión en el conducto de admisión, la magnitud de cambio en la cantidad de EGR durante dicha operación resulta grande. Al aumentar de esta manera la cantidad de cambio de EGR, la emisión de gases de escape resulta peor o la situación de la combustión cambia significativamente, provocando un cambio drástico en la potencia del motor, lo que puede deteriorar la capacidad de conducción.

Si existe un fallo en sensores que miden las magnitudes de control del motor a utilizar en la determinación de una anomalía, tal como un sensor de la presión de la admisión que mide la presión de la admisión y un medidor de flujo de aire que mide la cantidad de aire de admisión, el aparato que determina si el sistema EGR se encuentra en situación anormal o no basada en los resultados de medición de una magnitud de control del motor, tal como la presión de la admisión, no puede llevar a cabo de manera natural una determinación precisa de la anomalía en el sistema EGR.

La presente invención ha sido realizada teniendo en cuenta las situaciones anteriormente descritas, y es un objetivo de la invención, dar a conocer un aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, que pueda llevar a cabo de manera fácil y fiable, el diagnóstico de anomalías del sistema de recirculación de gases de escape. Otro objetivo de la presente invención consiste en dar a conocer un aparato que pueda llevar a cabo de manera fácil y fiable el diagnóstico de anomalías de un sistema de recirculación de gases de escape, suprimiendo al mismo tiempo el deterioro de la emisión de los gases de escape o el deterioro de la capacidad de conducción.

55 **MATERIA DE LA INVENCION**

Se explicarán a continuación medios para conseguir los objetivos y sus funcionamientos y ventajas.

60 Un aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, de acuerdo con una realización de la invención, se aplica a un sistema de recirculación de gases de escape que conecta un sistema de escape de un motor de combustión interna a la parte saliente de una válvula de estrangulación del sistema de admisión por un conducto de recirculación de gases de escape y ajusta la cantidad de gases a recircular hacia el sistema de admisión desde el sistema de escape al controlar el grado de apertura de una válvula de control dispuesta en el conducto de recirculación de gases de escape. Cuando se produce un predeterminado diagnóstico de anomalía para el sistema de recirculación de gases de escape lleva a cabo un control de accionamiento de la

65

válvula de control, de manera tal que cambia gradualmente el grado de apertura de la válvula de control y detecta la magnitud del cambio en la magnitud del aire admitido o en la cantidad de cambio en la presión de admisión en un periodo predeterminado después del inicio del control del accionamiento de la válvula de control. El aparato de diagnóstico de anomalías determina que existe una anomalía en el sistema de recirculación de gases de escape cuando el valor detectado no supera un valor de decisión predeterminado.

De acuerdo con el sistema, en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías de un sistema de recirculación de gases de escape, se lleva a cabo un control, de manera tal que el grado de apertura de la válvula de control es cambiado de manera gradual. Sin ninguna anomalía en el sistema de recirculación de gases de escape, por lo tanto, la cantidad de recirculación de gases de escape es invariable o no se cambia drásticamente, sino que se cambia gradualmente. Mientras que un gas tiene un retraso de respuesta a un cambio en el grado de apertura de la válvula de control, la magnitud de cambio en la recirculación de gases de escape es igual o superior a una cantidad predeterminada después de transcurrir un periodo predeterminado. La magnitud de aire de admisión o la magnitud de la presión de admisión cambian de acuerdo con dicho cambio de la cantidad de recirculación de gases de escape, de manera que la magnitud del cambio en la cantidad de recirculación de gases de escape puede ser captada al detectar la magnitud de cambio en el aire de admisión o la cantidad de cambio en la presión de admisión durante un periodo determinado. Por lo tanto, cuando la magnitud del cambio en la cantidad de aire de admisión o la magnitud de cambio en la presión de admisión a lo largo de un periodo determinado es igual o menor que un valor de decisión en el momento de controlar la válvula de control, es posible determinar que el sistema de recirculación de gases de escape se encuentra anormal y llevar a cabo de manera fácil y fiable un diagnóstico de anomalías del sistema de recirculación de gases de escape. De manera adicional, dado que la magnitud de recirculación de gases de escape no cambia drásticamente en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema de recirculación de gases de escape, es posible suprimir el deterioro de la emisión de gases de escape y reducir un cambio rápido en la potencia del motor al suprimir el cambio en el estado de la combustión, haciendo por lo tanto posible, suprimir el deterioro de las condiciones de conducción. Es deseable que el aparato de diagnóstico de anomalías lleve a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema de recirculación de gases de escape cuando el estado operativo del motor de combustión interna es estable. Cuando el estado operativo del motor de combustión interna es estable, la cantidad de aire de admisión o la presión de admisión es estable. Si se lleva a cabo diagnóstico de anomalías de la recirculación de gases de escape cuando el estado operativo del motor de combustión interna es estable, es posible reducir el cambio en la cantidad de aire admitido o cambio de la presión de admisión basándose en otros factores distintos del control del grado de apertura de la válvula de control, de manera que se puede mejorar la precisión del diagnóstico de anomalías.

Es deseable que el aparato para el diagnóstico de anomalías lleve a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema de recirculación de gases de escape cuando el motor de combustión interna se encuentre en estado de desaceleración en un vehículo y la cantidad de suministro en el combustible sea igual o menor que una cantidad predeterminada. Dado que el combustible se quema con dificultad en esta situación, es posible suprimir de manera fiable el deterioro de la emisión de gases de escape en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías.

Es deseable que el aparato para el diagnóstico de anomalías lleve a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema de recirculación de gases de escape cuando el motor de combustión interna se encuentra en la situación de desaceleración de un vehículo y la cantidad de combustible suministrado es igual o menor que una cantidad predeterminada. Dado que el combustible difícilmente se quema en este momento, es posible suprimir de manera fiable el deterioro de la admisión del escape en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías.

Es preferible que el aparato para el diagnóstico de anomalías reduzca el cambio en el grado de apertura de la válvula de estrangulación en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías. En este caso, es posible suprimir el cambio de presión o el cambio de aire de admisión en el sistema de admisión basándose en el cambio del ángulo de la válvula de estrangulación, asegurando de esta manera, la mejora de la precisión del diagnóstico de anomalías.

Es preferible que el aparato para el diagnóstico de anomalías fije el grado de apertura de la válvula de estrangulación en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías. En este caso, cuando la válvula de control es comprobada para llevar a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema de recirculación de gases de escape, el grado de apertura de la válvula de estrangulación es fijo para suprimir de manera adecuada el cambio de presión o cambio de cantidad de aire de admisión en el sistema de admisión, haciendo posible mejorar adicionalmente la precisión del diagnóstico de anomalías.

En el momento en que se lleva a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema de recirculación de gases, la válvula de estrangulación y la válvula de control son activadas de forma distinta con respecto al modo operativo normal. Desde el punto de vista de asegurar las condiciones de conducción y mantener la reacción de las piezas, tales como la válvula de estrangulación en la válvula de control, por lo tanto, es mejor que el número de veces en que se lleva a cabo el diagnóstico de anomalías sea lo más reducido posible. Para evitar un diagnóstico erróneo, es deseable llevar a cabo el diagnóstico de anomalías más de una vez.

De acuerdo con un aparato preferente de diagnóstico de anomalías, por lo tanto, se determina el resultado del diagnóstico después de que el diagnóstico se haya repetido un número predeterminado de veces y se evita el diagnóstico de anomalías dentro del mismo viaje después de haber determinado el resultado del diagnóstico. Si el número de ejecuciones del diagnóstico de anomalías hasta que el resultados del diagnóstico de anomalías en el sistema de recirculación de gases de escape queda determinado, se ajusta, por ejemplo, en "2", es posible llevar a cabo el número de ejecuciones de diagnóstico de anomalías en un número mínimo necesario, asegurando de esta manera las condiciones de conducción y manteniendo la duración de las piezas, tales como la válvula de estrangulación y la válvula de control. Desde luego, es posible mejorar la precisión del diagnóstico de anomalías. Se debe observar, que el "viaje" es un periodo desde el punto en el que el motor de combustión interna es puesto en marcha y el punto en el que se para el motor.

Un aparato preferente para el diagnóstico de anomalías ajusta una dirección de accionamiento de la válvula de control en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías basándose en el grado de apertura de la válvula de control cuando se cumplen las condiciones de diagnóstico de anomalías. En este caso, la dirección de accionamiento de la válvula de control es ajustada en la dirección de apertura o en la dirección de cierre basándose en el grado de apertura de la válvula de control cuando se cumplen las condiciones de diagnóstico de anomalías. Esto hace posible garantizar la magnitud de accionamiento total de la válvula de control desde el grado de apertura de la válvula de control cuando se cumplen las condiciones de diagnóstico de anomalías. Asegurando de esta manera la cantidad total de accionamiento de la válvula de control puede ajustar la magnitud de cambio en la cantidad de recirculación de gases de escape en una cantidad predeterminada o superior. Por lo tanto, cuando la magnitud de cambio en la magnitud de aire de admisión o la cantidad de cambio en la presión de admisión durante un periodo determinado de tiempo en el momento de control de la válvula de control, es posible diagnosticar que existe una anomalía en el sistema de recirculación de gases de escape y llevar a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema de recirculación de gases de escape de manera fácil y fiable.

Es preferible que en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías, el aparato de diagnóstico de anomalías ajuste la dirección de accionamiento de la válvula de control en la dirección de cierre cuando el grado de apertura de la válvula de control en el momento de que se cumplen las condiciones de diagnóstico de anomalías es igual o superior que un primer grado predeterminado de apertura y debe ajustar la dirección de accionamiento de la válvula de control en la dirección de apertura cuando el grado de apertura de la válvula de control en el momento en el que se cumplen las condiciones de diagnóstico de anomalías, es menor que el primer grado predeterminado de apertura. En este caso, la dirección de accionamiento de la válvula de control es dispuesto en la dirección de cierre cuando el grado de apertura de la válvula de control en el momento en que se cumplen las condiciones de diagnóstico de anomalías es igual o superior al primer grado predeterminado de apertura y la dirección de accionamiento de la válvula de control es dispuesta en la dirección de apertura cuando el grado de apertura de la válvula de control en el momento que se cumplen las condiciones de diagnóstico de anomalías es menor que el primer grado predeterminado de apertura. Esto puede hacer posible asegurar la totalidad de la magnitud de accionamiento del grado de apertura de la válvula de control cuando se satisfacen las condiciones de diagnóstico de anomalías.

Es preferible que el aparato de diagnóstico de anomalías disponga una magnitud de cambio gradual para el accionamiento de la válvula de control hacia la dirección de cierre, y una magnitud de cambio gradual para el accionamiento de la válvula de control hacia la dirección de apertura, diferentes entre sí. En el caso en el que la magnitud de cambio gradual para el accionamiento de la válvula de control hacia la dirección de cierre se ha dispuesto distinta de la magnitud de cambio gradual para el accionamiento de la válvula de control hacia la dirección de apertura, la magnitud de cambio gradual para accionar la válvula de control hacia la dirección de cierre se puede disponer mayor que la magnitud de cambio gradual para el accionamiento de la válvula de control hacia la dirección de apertura.

El grado de la magnitud de recirculación de gases de escape en un motor de combustión interna influye en la potencia del motor y dificulta las condiciones de conducción. Cuando la magnitud de recirculación de gases de escape disminuye, aumentando la cantidad de aire admitido, se evita la reducción de la potencia del motor, de manera que se mantienen las características de conducción. Cuando la magnitud de recirculación de gases de escape aumenta disminuyendo de esta manera la cantidad de aire admitido, por otra parte, la potencia del motor resulta más baja, lo que dificulta las condiciones de conducción o incrementa la emisión de humos. Al disponer distintos entre si la magnitud de cambio gradual para accionar la válvula de control hacia la dirección de cierre y la magnitud de cambio gradual para el accionamiento de la válvula de control hacia la dirección de apertura, por lo tanto, se puede llevar a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema de recirculación de gases de escape, evitando simultáneamente el deterioro de las condiciones de conducción y el incremento de los humos, con independencia de si la válvula de control es accionada hacia la dirección de apertura o la válvula de control es accionada hacia la dirección de cierre.

Es preferible que el aparato de diagnóstico de anomalías cambie la magnitud de cambio gradual de la válvula de control cuando el grado de apertura de la válvula de control alcanza un segundo grado predeterminado de apertura, de acuerdo con el control de accionamiento de la válvula de control. En caso de cambio de la magnitud de cambio gradual de la válvula de control, la magnitud de cambio gradual puede ser cambiada pasando a ser más grande a la

dirección de apertura de la válvula de control y resultando más pequeña en la dirección de cierre de la válvula de control.

5 En el caso de la válvula de control, cuya sensibilidad al cambio en la magnitud de recirculación de gases de escape, con respecto a un cambio en el grado de apertura de la válvula de control, disminuye cuando el grado de apertura de la válvula de control es igual o superior que el segundo grado predeterminado de apertura, el disponer la magnitud de cambio gradual del grado de apertura de la válvula de control a un valor constante, hace que la magnitud de cambio en la cantidad de recirculación de gases de escape sea menor cuando el grado de apertura de la válvula de control es igual o superior que el segundo grado predeterminado de apertura. Esto requiere un tiempo más
10 prolongado para captar la magnitud deseada de cambio en la magnitud de recirculación de gases de escape, haciendo más largo el tiempo para diagnóstico de anomalías. Con respecto a este punto, si la magnitud de cambio gradual se permite que cambie cuando la válvula de control es accionada hacia la dirección de apertura o la dirección de cierre y el grado de apertura de la válvula de control alcanza el segundo grado predeterminado de apertura, es posible acortar el tiempo para captar la magnitud predeterminada de cambio en la magnitud de recirculación de gases de escape, acortando de esta manera el tiempo para el diagnóstico de anomalías.

Es preferible que el aparato de diagnóstico de anomalías impida el diagnóstico de anomalías cuando el grado de apertura de la válvula de control en el momento en que se cumplen las condiciones de diagnóstico de anomalías es menor que un tercer grado predeterminado de apertura. Al abrir la válvula de control para incrementar la magnitud de recirculación de gases de escape desde la situación en la que el grado de apertura de la válvula de control es pequeño y difícilmente existe una magnitud de recirculación de gases de escape, la reducción de la potencia del motor resulta significativa, lo que deteriora las condiciones de conducción o aumenta la producción de humos. Con respecto a este punto, si se impide el diagnóstico de anomalías cuando el grado de apertura de la válvula de control, en el momento en el que se satisfacen las condiciones para el diagnóstico de anomalías es menor que el tercer grado predeterminado de apertura, se evita de manera fiable, el deterioro de las condiciones de conducción y el aumento en la generación de humos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

30 La figura 1 es un diagrama esquemático que muestra la estructura esquemática de un motor diésel al que se ha aplicado un sistema de recirculación de gases de escape, de acuerdo con la primera realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama de flujo que muestra un proceso de diagnóstico de anomalías para el sistema de recirculación de gases de escape, de acuerdo con la primera realización.

35 La figura 3 es un diagrama de flujo que muestra asimismo la rutina de diagnóstico de anomalías para el sistema de recirculación de gases de escape, de acuerdo con la primera realización.

La figura 4 es un diagrama de tiempos que muestra un ejemplo de control en el momento del diagnóstico de anomalías, de acuerdo con la primera realización.

La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra una rutina de diagnóstico de anomalías para el sistema de recirculación de gases de escape, de acuerdo con la segunda realización de la invención.

45 La figura 6 es un diagrama explicativo que muestra el control del grado de apertura de una válvula de control de EGR, de acuerdo con la segunda realización.

La figura 7 es un gráfico que muestra la relación entre el grado de apertura de EGR y la magnitud de EGR.

50 La figura 8 es un diagrama explicativo que muestra un cambio de la magnitud de EGR, basado en la conmutación de magnitudes de cambio gradual del grado de apertura de EGR.

La figura 9 es una diagrama a título de ejemplo que muestra un motor diésel, de acuerdo con una tercera realización de la invención.

55 La figura 10 es un diagrama de flujo de una rutina principal de un proceso de diagnóstico de anomalías, de acuerdo con la realización.

La figura 11 es un diagrama de flujo de un proceso de diagnóstico de anomalías AFM, de acuerdo con la realización.

La figura 12 es un diagrama de flujo de un proceso de diagnóstico de anomalías EGR de acuerdo con la realización.

65 La figura 13 es un diagrama de flujo de un proceso de ajuste de anomalías, de acuerdo con la realización.

La figura 14 es un diagrama de flujo de un proceso de diagnóstico de anomalías, de acuerdo con otra realización.

MEJOR FORMA DE LLEVAR A CABO LA INVENCION

5

(Primera realización)

Una primera realización, que es un aparato para diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, de acuerdo con la invención, se aplica a un motor diésel para vehículos que se describirá a continuación en detalle haciendo referencia a las figuras 1 a 4.

10

Tal como se ha mostrado en la figura 1, un conducto de admisión 2 está conectado a una cámara de combustión 12 de un motor diésel 1 mediante una válvula de admisión que no se ha mostrado. Dispuestos en el conducto 2 de admisión desde el lado superior hacia el lado inferior se encuentra un filtro de aire 3, que filtra el aire de admisión; un sensor de caudal de aire 6, que detecta la cantidad de aire admitido; un sensor de la temperatura de la admisión 32, que detecta la temperatura del aire admitido y una válvula de estrangulación 4, que regula la cantidad de aire admitido a conducir hacia la cámara de combustión 12.

15

La válvula de estrangulación 4 se abre y cierra por un mecanismo de impulsión 5, que incluye un motor paso a paso 25 y ruedas dentadas que conectan el motor paso a paso 25 a la válvula de estrangulación 4. El motor paso a paso 25 es controlado por una unidad de control electrónico (designado a continuación "ECU") 19 para llevar a cabo varios tipos de control del motor diésel 1. El mecanismo de impulsión 5 está dotado de un conmutador de apertura completa 26, que es activado cuando la válvula de estrangulación 4 está dispuesta en la posición más próxima al lado de apertura que una posición predeterminada próxima a la posición de apertura completa.

20

Conectado al lado de más abajo de la válvula de estrangulación 4 en el conducto de paso 2 se encuentra un conducto de recirculación de gases de escape (EGR) 8 que está ramificado del conducto de gases de escape 7 conectado a la cámara de combustión 12 con intermedio de la válvula de escape no mostrada y que se une al conducto de admisión 2. Dispuesta en el conducto de EGR 8 se encuentra una válvula de control de EGR 9 que es abierta y cerrada por un dispositivo de accionamiento 10, tal como un diafragma, que está controlado por la ECU 19. La magnitud de gas a conducir a la cámara de combustión 12 es constante y la proporción de la magnitud de EGR con respecto a la magnitud de aire admitido a introducir en la cámara de combustión 12 o proporción de EGR se puede ajustar libremente al ajustar la magnitud de aire de admisión por la válvula de admisión 4 y ajustando la magnitud de EGR por la válvula de control de EGR 9. Es decir, se puede llevar a cabo un control apropiado de EGR durante la totalidad del área operativa del motor diésel 1.

25

Una tobera de inyección 11 para inyectar directamente combustible está dispuesta en la cámara de combustión 12 del motor diésel 1. La tobera de inyección 11 está conectada a una bomba de inyección de combustible 14. La bomba de inyección de combustible 14 es impulsada basándose en la rotación de un eje de salida 23 del motor diésel 1 y alimenta combustible a presión a la tobera de inyección 11. La bomba de inyección de combustible 14 tiene una válvula de control de temporización 15 y una válvula de rebose 16, que ajusta el tiempo de inyección y la cantidad de inyección de combustible a inyectar desde la tobera de inyección 11. Los accionamientos de la válvula 15 de control del temporizador y de la válvula de rebose 16 están también controlados por la ECU 19.

30

Dispuesto en la bomba de inyección de combustible 14 se encuentra un rotor (no mostrado) que gira de forma sincronizada con la rotación del eje de salida del motor diésel 1 y un sensor 17 de la velocidad del motor que detecta la velocidad de rotación del rotor. El sensor 17 de velocidad del motor, que está constituido por un captador electromagnético, detecta una parte saliente formada en la superficie externa del rotor y emite una señal de impulso que corresponde a la velocidad de rotación. La salida del sensor 17 de velocidad del motor es recogida en la ECU 19 como señal que contribuye al cálculo de la velocidad del motor diésel 1.

35

Además, la ECU 19 recoge información de la magnitud de aire admitido detectada por el sensor de caudal de aire 6 e información sobre la temperatura del aire admitido que es detectada por el sensor de temperatura de admisión 32. La ECU 19 capta adicionalmente información sobre el ángulo de aceleración (información sobre la magnitud de depresión del pedal de aceleración) que se detecta con un sensor de ángulo de aceleración 18, información marcha/paro (ON/OFF) de un conmutador IG (ignición) 20, información marcha/paro (ON/OFF) de un conmutador arrancador 21 y temperatura del refrigerante que es detectada por un sensor 30 de temperatura del refrigerante. El conmutador IG es un conmutador para controlar el arranque y parada del motor y es activado cuando el motor arranca y es desactivado cuando el motor se para. El conmutador de arranque 20 es un conmutador para accionar un motor de arranque que produce el arranque del motor, y está activado cuando el motor de arranque gira y está desactivado cuando el motor de arranque se para.

40

La ECU 19 lleva a cabo el control de la cantidad de inyección de combustible y el control de la temporización de inyección de combustible del motor diésel 1 al accionar la válvula de control de temporización 15 y la válvula de rebose 16 de la bomba de inyección de combustible 14 basándose en las señales de detección de varios sensores. La ECU 19 lleva a cabo el control de EGR, control de cantidad de aire de admisión, etc. al accionar el motor paso a

45

paso 25 y el dispositivo de accionamiento 10 o similar, que abre y cierra la válvula de control de EGR 9, basándose en las señales de detección de los diferentes sensores. Además, la ECU 19 lleva a cabo diagnóstico de anomalías del sistema EGR al accionar el motor paso a paso 25 y el accionador 10 en un método distinto del control de EGR basado en las señales de detección procedentes de los diferentes sensores.

5 Los procedimientos del proceso de diagnóstico de anomalías del sistema EGR serán elaborados haciendo referencia a los diagramas de flujo mostrados en las figuras 2 y 3. Esta rutina es llevada a cabo periódicamente cada tiempo predeterminado, por ejemplo, cada varias decenas de milisegundos por la ECU 19.

10 Al pasar el proceso a la ejecución de la rutina, primero se determina en la etapa 100 si se satisfacen o no las condiciones previas para el diagnóstico de anomalías. De manera específica, éstas son que el ángulo de aceleración sea 0%, que la cantidad de inyección de combustible sea igual o menor que un valor predeterminado QF0 (QF0 = 0 en este caso), que un indicador final de detección se encuentre en OFF, que la desviación de velocidad de rotación ΔNE sea menor que un valor predeterminado NE0, que un indicador final de diagnóstico se encuentre en OFF y así sucesivamente. Se debe observar que el valor predeterminado QF0 no está limitado a "0", sino que solamente tiene que ser igual o inferior a una cantidad de inyección en marcha en vacío. Al ser el ángulo de aceleración 0%, la cantidad de combustible inyectado igual o menor que el valor predeterminado QF0 y la desviación de la velocidad de rotación ΔNE menor que el valor predeterminado NE0 en las condiciones previas, significa que es el momento en el que se interrumpe el suministro de combustible al motor diésel 1 en una situación de desaceleración del vehículo. En el caso en que se cumplan y exclusivamente cuando todas estas condiciones se cumplen, se considera que se satisfacen las condiciones previas para diagnóstico de anomalías.

20 Cuando todas las condiciones se cumplen en la etapa 100, se considera que se satisfacen las condiciones previas para el diagnóstico de anomalía y el proceso pasa a la etapa 110. En la etapa 110, se incrementa el valor del contador de cumplimiento de condiciones.

25 En la etapa 120 se determina si el estado operativo del motor diésel 1 es estable o no al determinar si el valor del contador de condiciones cumplidas es superior que un valor equivalente a un tiempo predeterminado T0. La razón de ello es que cuando la situación operativa del motor diésel 1 es estable, la cantidad de aire admitido y la cantidad de EGR son estables y la precisión de la detección del diagnóstico de anomalías del sistema de EGR se puede mejorar. Cuando se determina en la etapa 120 que el valor del contador de condiciones cumplidas es igual o menor que el valor que indica el tiempo predeterminado T0, la rutina termina temporalmente.

30 Cuando se determina en la etapa 120 que el valor del contador de condiciones que se cumplen es superior al valor que indica el tiempo predeterminado T0, se confirma que el estado operativo del motor diésel 1 es estable. Por lo tanto, el grado de apertura de la válvula de esta regulación 4 está fijado a un grado de apertura en aquel tiempo en la siguiente etapa 130. Al cambiar el grado de apertura de la estrangulación, la presión de admisión negativa en el lado de abajo de la válvula de estrangulación 4 cambia y el cambio negativo en la presión de admisión cambia la magnitud de EGR y la magnitud de aire admitido. En el momento de diagnóstico de anomalías del sistema EGR, por lo tanto, el grado de apertura de la estrangulación es fijo para suprimir la magnitud de cambio en la magnitud de aire admitido basado en el cambio del grado de apertura de la estrangulación, mejorando de esta manera la precisión del diagnóstico de anomalías del sistema EGR.

35 En la etapa siguiente 140 se determina si se encuentra en ON un indicador de captación de referencia indicador de si se ha captado o no un valor de medición de referencia para la cantidad de aire admitido. Cuando no se determina que el indicador de captación de referencia se encuentra en ON, el valor de medición de referencia no ha sido todavía captado, de manera que el proceso pasa a la etapa 150 en la que se ajusta una cantidad de aire admitido GA en aquel momento como valor de medición de referencia para la cantidad de aire admitido. En la etapa siguiente 160, el indicador de captación de referencia se dispone en ON y el procedimiento pasa a la etapa 180 de la figura 3.

40 Cuando se determina en la etapa 140 que el indicador de captación de referencia se encuentra en ON, el valor de medición de referencia ha sido ya captado, de manera que el proceso pasa a la etapa 170 en la que se ajusta un grado objetivo de apertura **epegfin** de la válvula de control de EGR 9. El grado de apertura objetivo **epegfin** es ajustado por sustracción de una magnitud de cambio gradual "a%" desde un grado real de apertura **epegact** de la válvula de control de EGR 9. La válvula de control de EGR 9 es sometida a control de realimentación al valor objetivo en el momento de accionamiento normal y cuando el proceso entra en la rutina, un grado de apertura real memorizado inmediatamente antes de dicha entrada, pasa a ser un valor inicial. La magnitud de cambio gradual "a%" es una relación del grado de apertura de la válvula de control EGR 9 en situación de apertura completa y o bien un valor positivo o negativo puede ser ajustado como magnitud de cambio gradual "a". Por lo tanto, el grado de apertura de la válvula de control de EGR 9 está controlado de forma tal que resulta menor gradualmente cuando la magnitud de cambio gradual "a" es un valor positivo, mientras que el grado de apertura de la válvula de control de EGR 9 es controlado para pasar a ser más grande gradualmente cuando la magnitud de cambio gradual "a" es un valor negativo.

65 Se puede determinar si la magnitud de cambio gradual "a" está ajustada en un valor positivo o en un valor negativo basándose en el grado real de apertura de la válvula de control de EGR 9. Es decir, cuando el grado real de apertura

de la válvula de control de EGR 9 es superior que un valor predeterminado, la magnitud de cambio gradual "a" se puede ajustar en un valor positivo, mientras que cuando el grado real de apertura es igual o menor que un valor predeterminado, la magnitud de cambio gradual "a" se puede ajustar a un valor negativo. Además, el valor predeterminado puede ser ajustado a un valor de, por ejemplo, 30% abierto desde la situación de completamente cerrado de la válvula de control de EGR 9. Este ajuste puede impedir detecciones erróneas y minimizar la generación de humos y el deterioro de las condiciones de conducción. Es decir, si la válvula de control del EGR 9 es cerrada gradualmente cuando el grado real de apertura de la válvula de control de EGR 9 es menor que el valor predeterminado, el cambio en la magnitud de aire admitido es pequeño, pero existe posibilidad de detección errónea alternativamente. En este caso, por lo tanto, la válvula de control de EGR 9 es abierta gradualmente para provocar un cambio en la magnitud de aire admitido que es grande en un cierto grado, haciendo posible impedir la detección errónea y minimizar la generación de humos y el deterioro de las condiciones de conducción. Cuando el grado real de apertura del grado de control de EGR 9 es superior al valor predeterminado, la válvula de control de EGR 9 es cerrada gradualmente para hacer posible la realización del diagnóstico de anomalías sin provocar la generación de humos y el deterioro de las condiciones de conducción.

En la etapa 180, la cantidad de aire admitido GA es sustraída de la cantidad de aire admitido correspondiente al grado de apertura de la válvula de control de EGR 9 para detectar la magnitud del cambio en la magnitud de aire admitido después del inicio de control de la válvula de control de EGR 9 y se determina si el cambio en la cantidad de aire admitido es superior o no al valor predeterminado de decisión QA0. Cuando se determina que el cambio en la cantidad de aire admitido es superior que el valor de decisión QA0, el proceso pasa a la etapa 190, pero cuando se determina que el cambio en la magnitud de aire admitido es igual o menor que el valor de decisión QA0, el proceso pasa a la etapa 220.

En la etapa 190 se determina que el sistema EGR es normal y se pone en posición ON un indicador de decisión normal que indica que el resultado del diagnóstico es normal y el valor del contador de anomalías que mide el tiempo transcurrido después del inicio del control de apertura de la válvula de control 9 del EGR es anulado.

En la etapa siguiente 200 se determina si el indicador de decisión anormal que indica que el sistema EGR se encuentra en situación anormal está en posición ON. Cuando se determina que el indicador de decisión anormal se indica en ON, el proceso pasa a la etapa 210, mientras que cuando se determina que el indicador de decisión anormal se encuentra en OFF, el proceso pasa a la etapa 270.

En la etapa 210, el indicador de decisión anormal es dispuesto en OFF y el contado de diagnóstico es borrado. Cuando se determina en la etapa 180 que el cambio en la magnitud de aire admitido es igual o menor que el valor de decisión UA0, el valor del contador de anomalías es incrementado en 1 en la etapa 220.

En la etapa 230 se determina si el valor del contado de anomalías es superior o no a un valor que indica un tiempo predeterminado T1. El tiempo predeterminado T1 es dispuesto a un valor tal que el cambio en la cantidad de aire admitido supera el valor de decisión UA0 cuando la magnitud de cambio gradual del grado de apertura de la válvula de control de EGR 9 es "a%" en el caso en el que el sistema EGR, incluyendo la válvula de control de EGR 9 y el conducto de EGR 8 es normal. Cuando se determina en la etapa 230 que el valor del contador de anomalías es igual o mayor que el valor que indica el tiempo predeterminado T1, la rutina se termina temporalmente. Cuando se determina que el valor del contador de anomalías es superior que el valor que indica el tiempo predeterminado T1, el proceso pasa a la etapa 240 y se diagnostica que el sistema EGR se encuentra en situación anormal y se dispone el indicador de decisión de anomalías en ON.

En la siguiente etapa 250 se determina si el indicador de decisión normal se encuentra o no en ON. Cuando se determina que el indicador de decisión normal se encuentra en ON, el proceso pasa a la etapa 260, mientras que cuando se determina que el indicador de decisión normal se encuentra en OFF, el proceso pasa a la etapa 270. En la etapa 260, el indicador de decisión normal se dispone en OFF y el contado de diagnóstico es borrado.

En la etapa 270 que sigue a la etapa 210 y la etapa 260, el indicador de final de la detección es puesto en ON y el valor del contador de diagnóstico es incrementado. Se debe observar que el indicador de final de detección y el contador de diagnóstico son activados solamente una vez durante una única desaceleración del vehículo. Por lo tanto, el diagnóstico de anomalías no será determinado durante una única desaceleración del vehículo. Esto se hace para impedir la detección errónea durante una desaceleración única del vehículo y evitar el proporcionar la sensación incómoda al conductor al no llevar a cabo diagnóstico de anomalías una vez se ha realizado la decisión normal. Por lo tanto, no se determinará el resultado del diagnóstico hasta después de, como mínimo, dos desaceleraciones del vehículo. Esto puede eliminar de modo seguro la posibilidad de detección errónea y puede suprimir la realización del proceso innecesario de diagnóstico de anomalías. En esta descripción, los términos "durante la desaceleración única del vehículo" significan una situación en la que se cumplen las condiciones de la etapa 100. Si se realizan alternativamente una decisión normal y una decisión anormal en el diagnóstico de anomalías en varias desaceleraciones consecutivas del vehículo, el contador de diagnóstico es reiniciado y es incrementado a continuación en una unidad, de manera que el valor del contador de diagnóstico resultará siempre "1".

ES 2 397 224 T3

- 5 En la etapa siguiente 280 se determina si se ajusta o no el resultado del diagnóstico basado en si o no el valor del contador de diagnóstico es igual o mayor que un valor predeterminado N (N=2 en esta realización). Cuando se determina que el valor del contador de diagnóstico es igual o superior a 2, se dispone un indicador determinado de diagnóstico en ON en la etapa 290 y se borra el contador de diagnóstico. Después de que el indicador determinado de diagnóstico pasa a situación ON, se impide el diagnóstico de anomalías. Esto minimiza el número de diagnósticos de anomalías asegurando de esta manera las condiciones de conducción y manteniendo la duración de las piezas, tales como la válvula de estrangulación 4. Desde luego, se mejora la precisión del diagnóstico de anomalías.
- 10 Cuando se determina en la etapa 280 que el valor del contador de diagnóstico es "1", el indicador determinado por el diagnóstico se ajusta en OFF en la etapa 300 y se termina la rutina. Es deseable ajustar el valor predeterminado del número de diagnósticos a N=1 desde el punto de vista de minimizar el número de diagnósticos de anomalías.
- 15 Si una de las condiciones no se cumple en la etapa 100, se determina que las condiciones previas no se satisfacen y se impide la ejecución del diagnóstico de anomalías y el proceso pasa a la etapa 310. En la etapa 310 se determina si o no la velocidad del vehículo es igual o inferior a una velocidad predeterminada del vehículo SPD (SPD = 5 km/h en este caso) y el indicador de final de detección se encuentra en ON. Al ser igual la velocidad del vehículo, o inferior que una velocidad predeterminada del vehículo, SPD significa que el vehículo se encuentra casi en estado estacionario. Cuando se determina en la etapa 310 que la velocidad del vehículo es igual o inferior que la velocidad predeterminada del vehículo SPD y el indicador de final de detección se encuentra en ON, el indicador de final de detección es ajustado en OFF en la siguiente etapa 340 y la rutina se termina temporalmente.
- 20 Cuando se determina en la etapa 310 que la velocidad del vehículo es superior a la velocidad predeterminada desde el vehículo SPD o que el indicador de final de detección se encuentra en OFF, el proceso pasa a la etapa 320. En la etapa 320, el contador de condiciones cumplidas es borrado, el indicador de captación de referencia se ajusta en OFF y el contador de anomalías es borrado. En la etapa 330, la válvula de control 9 del EGR y la válvula de estrangulación 4 son accionadas normalmente y la rutina se termina temporalmente.
- 25 La figura 4 es un diagrama de tiempos que muestra un ejemplo del proceso para el diagnóstico de anomalías del sistema de recirculación de gases de escape en el motor diésel 1 que está constituido del modo antes descrito. Se facilitará una descripción del caso en el que el valor N del contador de diagnóstico se ajusta en 2.
- 30 Después de la puesta en marcha del motor diésel 1, cuando el vehículo es conducido y tiene lugar desaceleración en situación de funcionamiento del vehículo, de manera que la cantidad de combustible suministrado es igual o menor que una cantidad predeterminada, se determina que se cumplen las condiciones previas para el diagnóstico de anomalías en el momento T0 (etapa 100).
- 35 Si se satisfacen las condiciones previas en un periodo del tiempo predeterminado T0 desde el tiempo t0 a t1, se confirma que la situación operativa del motor diésel 1 es estable (etapa 120). Como resultado, el diagnóstico de anomalías se inicia en el tiempo t1 y el grado de apertura de la válvula de estrangulación 4 es fijo. La magnitud de admisión de aire GA en el momento t1 se ajusta como valor de medición de referencia (etapa 150).
- 40 Dentro del tiempo predeterminado T1 desde el tiempo t1 al tiempo t2, la válvula de control de EGR 9 es controlada de manera tal que el grado de apertura de la válvula de control de EGR 9 cambia por la magnitud del cambio gradual "a%" (a>0 en este caso) (etapa 170). Cuando la válvula de control de EGR 9 se encuentra normal, el grado de apertura pasa a ser más pequeño gradualmente. Al disminuir el grado de apertura de la válvula de control de EGR 9, la magnitud de EGR disminuye gradualmente y la magnitud de aire de entrada cambia de manera que aumenta gradualmente.
- 45 Cuando se determina dentro del periodo de tiempo predeterminado T1 desde el tiempo t1 al tiempo t2 que la magnitud de cambio en la cantidad de aire admitido es superior que el valor de decisión QA0, el indicador de decisión normal se ajusta en ON (etapa 190). En este momento, cuando el indicador de decisión anormal se encuentra en ON, el indicador de decisión anormal se ajusta en OFF y el valor del contador de diagnóstico se borra a "0". Entonces, el indicador de final de detección se ajusta en ON y el contador de diagnóstico se incrementa en una unidad, de manera que su valor pasa a ser "1".
- 50 Cuando se determina en el momento t2 que la magnitud de cambio de la cantidad de aire admitido después del transcurso del tiempo predeterminado T1 es igual o menor que el valor de decisión QA0, el indicador de decisión anormal se ajusta en ON (etapa 240). En este momento, cuando el indicador de decisión normal se encuentra en ON, el indicador de decisión normal se dispone en OFF y el valor del contador de diagnóstico se borra a "0". Entonces, el indicador de final de detección se ajusta en ON y el contador de diagnóstico se incrementa en una unidad, de manera que su valor pasa a "1".
- 55 Cuando se determina en el momento t2 que la magnitud de cambio de la cantidad de aire admitido después del transcurso del tiempo predeterminado T1 es igual o menor que el valor de decisión QA0, el indicador de decisión anormal se ajusta en ON (etapa 240). En este momento, cuando el indicador de decisión normal se encuentra en ON, el indicador de decisión normal se dispone en OFF y el valor del contador de diagnóstico se borra a "0". Entonces, el indicador de final de detección se ajusta en ON y el contador de diagnóstico se incrementa en una unidad, de manera que su valor pasa a "1".
- 60 En el caso en el que la situación de desaceleración del vehículo que ha empezado después del tiempo t0 continúa incluso después del tiempo t2, el indicador final de detección se encuentra ON de manera que no se cumplen las
- 65

condiciones previas para el diagnóstico de anomalía (etapa 100). Por lo tanto, el contador de condiciones cumplidas es borrado en el tiempo t2, el indicador de captación de referencias se ha ajustado en OFF y el contador anormal es borrado (etapa 320). Entonces, la válvula de control de EGR 9 y la válvula de estrangulación 4, son accionadas normalmente para llevar a cabo el control de EGR.

5 Cuando el vehículo desacelera adicionalmente y la velocidad del mismo es igual o inferior a la velocidad predeterminada del vehículo SPD en el tiempo t3, se determina que se encuentra en estado de marcha en vacío en la situación de vehículo estacionario (etapa 310) y el indicador de fin de detección se dispone en OFF (etapa 340).

10 Cuando el pedal de aceleración es presionado, haciendo pasar el vehículo a funcionamiento normal y el vehículo se hace pasar nuevamente a funcionamiento de desaceleración de manera que la cantidad de combustible suministrado es igual o menor que una cantidad predeterminada, se determina en el momento t4 que se cumplen las condiciones previas para el diagnóstico de anomalías (etapa 100).

15 Si las condiciones previas se siguen satisfaciendo en un periodo del tiempo predeterminado T0 desde el tiempo t4 al tiempo t5, se confirma que la situación operativa del motor diésel 1 es estable (etapa 120). Como resultado, se inicia el diagnóstico de anomalías en el tiempo t5 y el grado de apertura de la válvula de estrangulación 4 es fijo. La cantidad GA de admisión de aire en el momento t5 es ajustado como valor de medición de referencia (etapa 150).

20 En el tiempo predeterminado t1 desde el tiempo t5 a t6, la válvula de control de EGR 9 es controlado de manera tal que el grado de apertura de la válvula de control de EGR 9 cambia en la magnitud de cambio gradual "a%" (a>0 en este caso) (etapa 170). Cuando la válvula de control de EGR 9 se encuentra normal, el grado de apertura se hace menor gradualmente. Al disminuir el grado de apertura de la válvula de control de EGR 9, la magnitud de EGR disminuye gradualmente, y la magnitud de aire admitido cambia aumentando gradualmente.

25 Cuando se determina dentro del tiempo predeterminado T1 desde el tiempo t5 al tiempo t6 que la magnitud de cambio en la cantidad de aire admitido es superior que el valor de decisión QA0, el indicador de decisión normal es ajustado en ON (etapa 190). En este momento, cuando el indicador de decisión anormal se encuentra en ON, el indicador de decisión anormal es ajustado en OFF y el valor del contador de diagnóstico es borrado a "0". Entonces, el indicador de fin de detección es ajustado en ON y el contador de diagnóstico es incrementado en una unidad, de manera que su valor pasa a "1".

30 Cuando se determina en el tiempo t6 que la magnitud de cambio en la cantidad de aire admitido después del transcurso del tiempo predeterminado T1 es igual o menor que el valor de decisión QA0, el indicador de decisión anormal se ajusta en ON (etapa 240). En este momento, cuando el indicador de decisión normal se encuentra en ON, el indicador de decisión normal se ajusta en OFF y el valor del contador de diagnóstico se borra a "0". Entonces, el indicador de final de detección es dispuesto en ON y el contador de diagnóstico es incrementado en una unidad, de manera que su valor resulta "1".

35 Siempre que el resultado de diagnóstico de diagnóstico de anomalía en los tiempos t1-t2 es idéntico al resultado de diagnóstico del diagnóstico de anomalía en los tiempos t5-t6, por lo tanto, el valor del contador de diagnóstico pasa a "2". Entonces se determina que el valor del contador de diagnóstico es igual o superior a N (etapa 290), el indicador determinado de diagnóstico es ajustado en ON para fijar el resultado del diagnóstico y el contador de diagnóstico es borrado.

40 En el caso en el que la situación de desaceleración del vehículo que ha empezado después del tiempo t4 continúa incluso después del tiempo t6, el indicador de fin de detección se encuentra en ON, de manera que no se cumplen las condiciones previas para el diagnóstico de anomalías (etapa 100). Por lo tanto, el contador de condiciones cumplidas es borrado en el tiempo t6, el indicador de captación de referencia es dispuesto en OFF y el contador de anomalías es borrado (etapa 320). Entonces, la válvula de control 9 del EGR y la válvula de estrangulación 4 son accionadas normalmente para llevar a cabo el control del EGR.

45 Cuando el vehículo es desacelerado adicionalmente y la velocidad del mismo es igual o inferior a la velocidad predeterminada del vehículo SPD, se determina que se encuentra en estado de funcionamiento en vacío en estado estacionario del vehículo (etapa 310) y el indicador de final de detección es dispuesto en OFF (etapa 340).

50 Incluso cuando el pedal de aceleración es presionado para pasar el vehículo al funcionamiento normal y el vehículo pasa nuevamente a funcionamiento de desaceleración, el indicador de diagnóstico determinado se encuentra en ON, de manera que dejan de cumplirse las condiciones previas para diagnóstico de anomalías (etapa 100). Después de que el indicador de diagnóstico determinado es dispuesto en ON, el indicador de diagnóstico determinado es dispuesto en OFF basándose en el paro del motor diésel 1. Si el resultado de diagnóstico del diagnóstico de anomalías del sistema EGR se determina mientras el motor diésel 1 está funcionando, por lo tanto, se lleva a cabo repetidamente el diagnóstico de anomalías del sistema EGR en un solo viaje desde la puesta en marcha del motor diésel 1 hasta el paro del mismo.

65 La realización antes descrita puede conseguir las siguientes ventajas.

(1) En el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías, el sistema EGR, la válvula de control 9 del EGR es controlado de manera tal que se cambia gradualmente el grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR. Sin ninguna anomalía en el sistema EGR, por lo tanto, la magnitud de EGR es invariable o no es cambiada de manera drástica, sino que la magnitud de EGR se cambia gradualmente. Al cambiar la magnitud de aire admitido en el paso de EGR 8, de acuerdo con dicho cambio de la cantidad de recirculación de gases de escape, de manera que se puede captar la magnitud de cambio en la cantidad de EGR al detectar la magnitud de cambio en la cantidad de EGR al detectar la magnitud de cambio en la cantidad de aire admitido a lo largo de un periodo predeterminado de tiempo T1. Cuando la magnitud de cambio en la cantidad de aire admitido en el tiempo predeterminado T1 es igual o menor que el valor de decisión QA0 en el momento de controlar la válvula de control 9, por lo tanto, es posible determinar que el sistema EGR se encuentre en condiciones anormales y se puede llevar a cabo de manera fácil y fiable el diagnóstico de anomalías del sistema EGR. De modo adicional, dado que la cantidad de EGR no cambia drásticamente en el momento de llevar a cabo diagnóstico de anomalías del sistema EGR, es posible suprimir el deterioro de la emisión del escape del motor diésel 1 y reducir el cambio rápido de la potencia del motor al suprimir el cambio en el estado de la combustión, haciendo posible de este modo suprimir el deterioro de las condiciones de conducción.

(2) la ECU 19 lleva a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema EGR cuando el estado operativo del motor diésel 1 es estable. Por lo tanto, es posible suprimir el cambio de la cantidad de aire admitido basándose en otros factores distintos del control del grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR, de manera que se puede mejorar la precisión del diagnóstico de anomalías del sistema EGR.

(3) Además, la ECU 19 lleva a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema EGR cuando la cantidad de combustible suministrado durante la desaceleración del vehículo es igual o menor que una cantidad predeterminada. Dado que no se realiza combustión cuando la cantidad de combustible suministrado al motor diésel 1 es igual o menor que una cantidad predeterminada, es posible suprimir de manera fiable el deterioro de la emisión de los gases de escape en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema EGR.

(4) Cuando se controla la válvula de control 9 del EGR para llevar a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema EGR, la ECU 19 fija el grado de apertura de la válvula de estrangulación 4. Por lo tanto, es posible suprimir de manera adecuada el cambio de la cantidad de aire admitido al suprimir el cambio de presión en el conducto 8 de EGR basado en el cambio de grado de apertura de la estrangulación, de manera que aumenta la precisión del diagnóstico de anomalías del sistema EGR.

(5) La ECU 19 fija un resultado de diagnóstico cuando el número de diagnósticos de anomalías pasa a ser N (N = 2 en esta realización) y se evita el diagnóstico de anomalías dentro del mismo viaje después de haber determinado el resultado de diagnóstico. Por lo tanto, es posible hacer el número de diagnósticos de anomalías el mínimo necesario, asegurando de esta manera las condiciones de conducción y manteniendo la duración de las piezas, tales como la válvula de estrangulación 4 y la válvula de control 9 del EGR, de manera que se puede mejorar la precisión del diagnóstico de anomalías.

(Segunda realización)

Se explicará a continuación una segunda realización haciendo referencia a las figuras 5 a 8.

En esta realización, las estructuras del sistema del motor de combustión interna y su aparato de control son iguales que las de la primera realización. En la primera realización, el grado de apertura real **epegact** de la válvula de control 9 del EGR no se toma en consideración en el momento de ajustar el grado de apertura objetivo **epegfin** de la válvula de control 9 del EGR en el diagnóstico de anomalías del sistema EGR, sino que la magnitud de cambio gradual "a" que es un valor fijo es restado del grado de apertura real **epegact** de la válvula de control 9 del EGR. La válvula de control 9 del EGR es accionada hacia la dirección de cierre cuando la cantidad de cambio gradual "a" es un valor positivo y la válvula de control 9 del EGR es accionada hacia la dirección de apertura cuando la cantidad de cambio gradual "a" es un valor negativo.

De acuerdo con la presente realización, por el contrario, la dirección de accionamiento de la válvula de control 9 del ECR y la magnitud de cambio gradual en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema EGR se ajustan basándose en el grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR cuando se satisfacen las condiciones para el diagnóstico de anomalías.

A continuación, se explicarán los procedimientos de diagnóstico de anomalías del sistema EGR haciendo referencia al diagrama de flujo mostrado en la figura 5. La figura 5 es un diagrama de flujo que muestra un proceso de diagnóstico de anomalías para el sistema EGR que es llevado a cabo por la ECU 19 y ese proceso es el proceso de diagnóstico de anomalías de acuerdo con la primera realización, cuya etapas 140, 150, 160 y 170 se han cambiado.

Cuando empieza ese proceso, las etapas de proceso 100, 110, 120 y 130 son llevadas a cabo de manera ordenada.

Cuando se determina si o no en la etapa 140 el valor de medición de referencia para la cantidad de aire admitido no ha sido captado todavía y el indicador de captación de referencia no se encuentra en ON, el proceso pasa a la etapa 410.

5 En la etapa 410 se determina si el grado real de apertura **epegact** de la válvula de control 9 del EGR cuando se cumplen las condiciones para diagnóstico de anomalías, es igual o superior que un valor predeterminado "A" como primer grado predeterminado de apertura. Este valor predeterminado "A" es una proporción con respecto a un grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR completamente abierto en cuyo caso se dispone "A" al 50%.
10 Cuando se determina que el grado de apertura real **epegact** en aquel momento es igual o superior que el valor predeterminado "a", el proceso pasa a la etapa 420 y cuando se determina que el grado real de apertura **epegact** es menor que el valor predeterminado "A", el proceso pasa a la etapa 430.

15 En la etapa 430, se determina si o no el grado real de apertura **epegact** de la válvula de control 9 del EGR cuando se cumplen las condiciones para el diagnóstico de anomalías y es igual o superior que un valor predeterminado B como tercer grado predeterminado de apertura. Este valor predeterminado B es una proporción con respecto al grado de apertura completamente abierto de la válvula de control 9 del EGR, en cuyo caso B es ajustado al 30%.
20 Cuando se determina que el grado de apertura real **epegact** en aquel momento es igual o superior que el valor predeterminado B, el proceso pasa a la etapa 440 y cuando se determina que el grado de apertura real es menor que un valor predeterminado B, el proceso pasa a la etapa 450.

25 En la etapa 420, la magnitud de cambio gradual **epegact** para ajustar el grado de apertura objetivo **eppecfin** de la válvula de control 9 del EGR es dispuesto en menos de "-m%". En la magnitud de cambio gradual "-m%", el signo "-" indica que la dirección de accionamiento de la válvula de control 9 del EGR es ajustada en la dirección de cierre y "m" es una proporción con respecto al grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR completamente abierta y es un valor positivo. El control de accionamiento de la válvula de control 9 del EGR es llevado a cabo, por lo tanto, hacia la dirección de cierre basándose en la magnitud de cambio gradual "-m%".

30 En la etapa 440, la magnitud de cambio gradual **epegact** de la válvula de control 9 del EGR, es dispuesto en "+n%". En la magnitud de cambio gradual "+n%", el signo "+" indica que la dirección de accionamiento de la válvula de control 9 del EGR es ajustada en la dirección de apertura y "n" es una proporción con respecto al grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR completamente abierta y es un valor positivo. El control de accionamiento de la válvula de control 9 del EGR se lleva a cabo, por lo tanto, hacia la dirección de apertura basándose en la magnitud de cambio gradual "+n%". Cuando la válvula de control 9 del EGR es accionada hacia la dirección de cierre, la magnitud de EGR disminuye, y la cantidad de aire admitido aumenta, suprimiendo, por lo tanto, la reducción de potencia del motor diésel 1 y manteniendo las condiciones de conducción. Cuando la válvula de control 9 del EGR es accionada hacia la dirección de apertura, por otra parte, aumenta la magnitud de EGR y disminuye la cantidad de aire admitido, de manera que la potencia del motor diésel 1 disminuye y se deterioran las condiciones de conducción. Por lo tanto, la magnitud de cambio gradual m en la dirección de cierre y la magnitud de cambio gradual n en la dirección de apertura, se disponen de manera que se cumpla la relación $m > n$.

40 Dado que el carácter positivo/negativo de la magnitud de cambio gradual **epegadd** del grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR se dispone basándose en el grado real de apertura **epegact** de la válvula de control 9 del EGR cuando se satisfacen las condiciones para el diagnóstico de anomalías, es posible hacer grande la magnitud de accionamiento total de la válvula de control 9 del EGR desde la posición del grado real de apertura tal como se ha mostrado en la figura 6. Es decir, en el caso en el que el grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR en el momento de inicio de su accionamiento es igual o superior al valor predeterminado A (50%) como se ha mostrado en el ejemplo EX1 de la figura 6, la magnitud total de accionamiento de la válvula de control 9 del EGR se puede hacer más grande por accionamiento de la válvula de control 9 del EGR hacia la dirección de cierre. En el caso en el que el grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR en el momento de inicio de su accionamiento es menor que el valor predeterminado A (50%), tal como se ha mostrado en el ejemplo EX2 de la figura 6, la magnitud de accionamiento total de la válvula de control 9 del EGR se puede hacer mayor por accionamiento de dicha válvula de control 9 del EGR hacia la dirección de apertura. Al incrementar la magnitud total de accionamiento de la válvula de control 9 del EGR, de esta manera se obtiene un suficiente cambio de EGR y un cambio suficiente en la cantidad de aire de admisión que se puede captar, de acuerdo con la magnitud de cambio de EGR.

55 En la etapa 450, la magnitud de cambio gradual **epegadd** del grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR se ajusta en "0%" y el indicador de final de detección se dispone en ON. Dado que el indicador digital de detección se encuentra en ON en la etapa 450, cuando se lleva a cabo la próxima vez la rutina del proceso de diagnóstico de anomalías, se determina en la etapa 100 que no se satisfacen las condiciones para el diagnóstico de anomalías de manera que se impide el proceso de diagnóstico de anomalías. La razón de ello es porque el incremento de la magnitud de EGR desde el estado de una magnitud pequeña de EGR en el que el grado real de apertura de la válvula de control 9 de EGR es menor que el valor predeterminado B, la caída de potencia del motor diésel 1 resulta sensible, lo que comporta el deterioro de las condiciones de conducción y la generación de humos.

65 En la etapa 460, después de las etapas 420, 440 y la etapa 450, la cantidad de admisión de aire GA en aquel momento es ajustada como valor de medición de referencia para la cantidad de aire de admisión. En la etapa

siguiente 470, el indicador de captación de referencia es dispuesto en ON y el proceso sigue a la etapa 180.

5 Cuando se determina la etapa 140 que el indicador de captación de referencia se encuentra en ON, el valor de medición de referencia ha sido ya captado, de manera que el proceso pasa a la etapa 480. En la etapa 480 se determina si o no la magnitud de cambio gradual **epagadd** del grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR es menor de cero. Cuando se determina que la magnitud de cambio gradual **epagadd** es menor de cero, el proceso pasa a la etapa 490, mientras que cuando se determina que la magnitud de cambio gradual **epagadd** es igual o superior a 0, el proceso pasa a la etapa 510.

10 En la etapa 490 se determina si o no el grado de apertura real **epagadd** de la válvula de control 9 del EGR es en aquel tiempo igual o menor que un valor predeterminado C como segundo grado predeterminado de apertura. Este valor predeterminado C es una proporción con respecto al grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR completamente abierta, en cuyo caso, se ajusta a 50%. Cuando se determina que el grado real de apertura **epagadd** en aquel momento es igual o menor que el valor predeterminado C, el proceso pasa a la etapa 500 y
15 cuando se determina que el grado real de apertura **epagadd** es superior que el valor predeterminado C, el proceso pasa a la etapa 530.

20 En la etapa 500, se ajusta una nueva magnitud de cambio gradual **epagadd** multiplicando la magnitud de cambio gradual **epagact** ajustada en la etapa 420 por un coeficiente de compensación α . El coeficiente de compensación α es ajustado de manera que se cumple $0 < \alpha < 1$. Por lo tanto, la nueva magnitud de cambio gradual **epagact** ajustado de este modo, es cambiada a un valor más pequeño.

25 En la etapa 510, se determina si o no el grado de apertura real **epagact** en aquel momento es igual o superior a un valor predeterminado D como segundo grado predeterminado de apertura. Este valor predeterminado D es una proporción con respecto al grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR completamente abierta, en cuyo caso D se ajusta al 50%. Cuando se determina que el grado real de apertura **epagact** en aquel momento es igual o superior que el valor predeterminado D, el proceso pasa a la etapa 520, y cuando se determina que el grado real de apertura **epagact** es menor que el valor predeterminado D, el proceso pasa a la etapa 530.

30 En la etapa 520 se ajusta una nueva magnitud de cambio gradual **epagadd** multiplicando la magnitud de cambio gradual **epagadd** ($=+n\%$) ajustado en la etapa 440 por un coeficiente de compensación β . El coeficiente de compensación β es ajustado de manera tal que $1 < \beta$. Por lo tanto, la nueva magnitud de cambio gradual **epagadd** ajustado de esa manera es cambiada a un valor más grande.

35 La razón por la que la magnitud de cambio gradual **epagadd** es actualizada igual que en las etapas 500 y 520 es que cuando el grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR es igual o superior que el valor predeterminado C, D, tal como se ha mostrado en la figura 7, la sensibilidad a un cambio de la magnitud de recirculación de gases de escape, con respecto a un cambio en el grado de la apertura, disminuye. Si la magnitud de cambio gradual de la
40 válvula de control 9 del EGR se dispone constante, cuando el grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR es igual o superior que el valor predeterminado C, D, la magnitud de cambio de EGR resulta pequeña, de manera que necesita más tiempo para captar la magnitud deseada de cambio en la cantidad de EGR. Cuando el grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR es igual o superior que el valor predeterminado C, D, por lo tanto, la magnitud de cambio gradual **epagadd** se cambia a un valor más grande para acortar de esta manera el tiempo necesario para captar una magnitud predeterminada de cambio de la cantidad de EGR.

45 Es decir, el grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR se cambia gradualmente desde la etapa en la que el grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR es igual o superior al valor predeterminado C, D, tal como se ha mostrado en la figura 8. Cuando el grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR se cambia gradualmente, considerando como valor constante la magnitud de cambio gradual, tal como se ha indicado por la línea de doble
50 trazo de la figura 8, requiere mucho tiempo para temporizar t_{10} para la iniciación del accionamiento de la válvula de control 9 del EGR al tiempo t_{12} para captar la magnitud de cambio de la cantidad de EGR equivalente al valor de decisión QA0. Si el grado de apertura de la válvula de control 9 del EGR se cambia gradualmente disponiendo la magnitud de cambio gradual más grande que el valor constante, cuando el grado es igual o superior al valor predeterminado C, D, tal como se ha indicado por la línea continua de la figura 8 como contraste, meramente
55 requiere tiempo para temporizar t_{10} para el inicio del accionamiento de la válvula de control 9 del EGR al tiempo t_{11} a efectos de captar la magnitud de cambio en la cantidad de EGR que es equivalente al valor de decisión QA0 haciendo, por lo tanto posible, reducir el tiempo necesario para captar la magnitud predeterminada de cambio en la cantidad de EGR.

60 En la etapa 530 después de la etapa 500 y la etapa 520, se ajusta el grado de apertura objetivo **epagfin** de la válvula de control 9 del EGR. El grado de apertura objetivo **epagfin** es dispuesto añadiendo la magnitud de cambio gradual **epagadd** dispuesta en la etapa 420, 440, 500 o 520 al grado de apertura real **epagact** de la válvula de control 9 del EGR. La válvula de control 0 del EGR es sometida a control de realimentación al valor objetivo en el tiempo de accionamiento normal y cuando el proceso entra en la rutina, un grado de apertura real almacenado
65 inmediatamente antes de la entrada pasa a ser un valor inicial. Por lo tanto, cuando la magnitud de cambio gradual **epagadd** es un valor negativo, la válvula de control 9 del EGR es controlada hacia la dirección de cierre, de manera

que su grado de apertura se hace menor gradualmente mientras que cuando la magnitud de cambio gradual **epegadd** es un valor positivo, la válvula de control 9 del EGR es controlada hacia la dirección de apertura, de manera que su grado de apertura se hace más grande gradualmente.

- 5 Cuando el proceso de la etapa 530 se ha terminado, el proceso pasa a la etapa 180 (ver figura 3) y se lleva a cabo el proceso en la etapa siguiente 180 para llevar a cabo el diagnóstico de anomalías.

La realización antes descrita puede proporcionar las siguientes ventajas, además de las ventajas (1) a (5) de la primera realización.

- 10 (6) De acuerdo con la presente realización, la dirección de accionamiento de la válvula de control 9 de EGR se ajusta hacia la dirección de apertura o la dirección de cierre basándose en el grado de apertura de la válvula 9 de control de EGR cuando se satisfacen las condiciones para diagnóstico de anomalías. Esto hace posible asegurar la magnitud total de accionamiento de la válvula 9 de control de EGR y ajustar la magnitud de cambio de la cantidad de EGR en un valor igual o superior a una magnitud predeterminada, de manera que se puede llevar a cabo de manera fiable el diagnóstico de anomalía.

- 20 (7) De acuerdo con esta realización, la magnitud de cambio gradual para accionamiento de la válvula 9 de control de EGR hacia la dirección de cierre se ajusta en un valor superior al cambio gradual para el accionamiento de la válvula de control 9 de EGR hacia la dirección de apertura. En el caso de accionamiento de la válvula de control 9 de EGR hacia la dirección de cierre, dado que la magnitud de EGR disminuye y la magnitud de aire de admisión aumenta, es posible suprimir la reducción de potencia del motor y mantener las condiciones de conducción. En el caso de accionamiento de la válvula de control 9 de EGR hacia la dirección de apertura, dado que la magnitud de EGR aumenta y la cantidad de aire de admisión disminuye, reduciendo, por lo tanto, la potencia del motor, se deteriora por esta razón las condiciones de conducción. No obstante, dado que la magnitud de cambio gradual para el accionamiento de la válvula de control 9 de EGR hacia la dirección de apertura se ajusta en un valor pequeño, se puede suprimir el deterioro de las condiciones de conducción. De acuerdo con ello, se puede llevar a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema de recirculación de gases suprimiendo simultáneamente el deterioro de las condiciones de conducción con independencia de si la válvula de control 9 de EGR es accionada hacia la dirección de apertura o dicha válvula de control 9 de EGR es accionada hacia la dirección de apertura o dicha válvula de control 9 de EGR es accionada hacia la dirección de cierre.

- 35 (8) De acuerdo con la presente invención, en el momento en que la válvula de control 9 de EGR es accionada hacia la dirección de apertura o la dirección de cierre, cuando el grado de apertura de la válvula de control 9 de EGR es igual o superior que el segundo grado predeterminado de apertura (valor predeterminado C, D), la magnitud de cambio gradual de la válvula de control 9 de EGR se cambia a un valor grande. Esto hace posible acortar el tiempo necesario para captar una magnitud de cambio predeterminada de EGR, acortando, por lo tanto, el tiempo de diagnóstico de anomalías.

- 40 (9) De acuerdo con la presente realización, se suprime el diagnóstico de anomalías cuando el grado de apertura momentáneo **epegact** de la válvula de control 9 de EGR cuando las condiciones de diagnóstico de anomalías se cumplen, es menor que el tercer grado predeterminado de apertura (valor predeterminado B). Esto hace posible evitar el deterioro de las condiciones de conducción y la generación de humos que se originan por el diagnóstico de anomalías del sistema EGR.

45 La realización de la presente invención puede ser modificada del modo siguiente.

50 Como condición previa del diagnóstico de anomalías en la primera y segunda realizaciones, se puede utilizar que la magnitud de cambio en la velocidad del vehículo es menor que un valor predeterminado, en vez de la desviación de la velocidad de rotación de ΔNE en un valor menor que una velocidad predeterminada del motor NE0.

55 En la primera y segunda realizaciones, cuando el cambio en la cantidad de aire de admisión es igual o menor que el valor de decisión QA0 después de haber transcurrido un tiempo predeterminado T1, se dispone el indicador de decisión de anomalía en posición ON (activado) en la etapa 240. Se puede disponer un contador de medición de anomalías en lugar del indicador de decisión de anomalía, de manera que el sistema EGR es diagnosticado por presentar una anomalía cuando se detecta varias veces una anomalía cada periodo de tiempo predeterminado T1.

60 Si bien el valor predeterminado A para ajustar la magnitud de cambio manual de la válvula de control 9 de EGR es dispuesta de modo constante en la segunda realización, el valor predeterminado A puede ser calculado basándose en la velocidad del motor y el grado de apertura de la válvula del estrangulador 4 y se puede cargar haciendo referencia a un mapa definido por la velocidad del motor y el grado de apertura de la válvula del estrangulador 4. Además, el valor predeterminado A puede ser captado basándose en la velocidad del motor y la presión de la admisión.

65 Si bien los valores predeterminados C y D para alterar el cambio gradual de la válvula de control 9 de EGR se

disponen iguales entre sí, se pueden disponer en diferentes valores. Si bien los valores predeterminados C y D pueden ser dispuestos constantes, los valores predeterminados C y D se pueden calcular basándose en la velocidad del motor y el grado de apertura de la válvula 4 del estrangulador o se pueden captar haciendo referencia a un mapa definido por la velocidad del motor y el grado de apertura de la válvula 4 del estrangulador.

5 Si bien la segunda realización es incorporada en un aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema EGR del motor diesel 1, puede ser incorporada en un aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema EGR para un motor de gasolina. En el caso de un motor de gasolina, la cantidad de gases a conducir al interior de la cámara de combustión no resultada aproximadamente constante, de manera que la magnitud de cambio de EGR no se puede detectar basándose en la magnitud de cambio del aire de admisión. En el caso de un sistema EGR de un motor de gasolina, por lo tanto, el diagnóstico de anomalías debe ser llevado a cabo basándose en la magnitud de cambio de la presión de admisión en el conducto 8 de EGR en vez de la magnitud de cambio de aire de admisión. La magnitud de cambio en la presión de admisión en el conducto de EGR 8 varía de acuerdo con el cambio de la cantidad de recirculación de gases de escape y la magnitud de cambio de la cantidad de EGR se puede obtener detectando la magnitud de cambio en la presión de admisión en un periodo de tiempo determinado. Cuando la magnitud de cambio de la presión de admisión a lo largo de un periodo de tiempo determinado es igual o menor que un valor predeterminado de decisión, en el momento de controlar la válvula de control 9 de EGR, por lo tanto, es posible diagnosticar que el sistema EGR presenta una anomalía y llevar a cabo un diagnóstico de anomalías del sistema EGR de manera fácil y fiable.

20 Si bien el diagnóstico de anomalías del sistema EGR del motor diesel 1 es llevado a cabo basándose en la magnitud de cambio de al aire de admisión en la primera y segunda realizaciones, el diagnóstico de anomalías se puede llevar a cabo basándose en la magnitud de cambio de la presión de admisión en el conducto 8 de EGR en vez de la magnitud de cambio en la cantidad de aire de admisión.

25 (Tercera realización)

Una tercera realización de la invención se describirá a continuación de manera detallada haciendo referencia las figuras 9 a 14.

30 Un paso de admisión 51 y un paso de escape 53 están conectados a una cámara de combustión 52 de un motor diesel 50 mostrado en la figura 9. Dispuestos en el conducto de admisión 51 desde el lado de arriba hacia la parte de abajo se encuentran un filtro 54 que filtra el aire de admisión, un medidor del aire 55 que mide la cantidad de aire de admisión y una válvula de estrangulación 56 que regula la cantidad de aire de admisión al cambiar el área de flujo del paso de admisión 51.

35 La válvula de estrangulación 56 es abierta y cerrada por un motor paso a paso 58 conectado con intermedio de un mecanismo de transmisión de potencia 59 que tienen engranajes. El motor paso a paso 58 es controlado por una unidad de control electrónico (ECU) 70 que lleva varios tipos de control del motor diesel 50. El mecanismo de transmisión de potencia 59 está dotado de un interruptor 56a de apertura completa que comprueba si la válvula de estrangulación 56 está dispuesta en posición completamente abierta. La ECU 70 capta el grado de apertura de la válvula de estrangulación 56 (grado de apertura de la estrangulación) basándose en la posición relativa de pasos del motor paso a paso 58 con referencia a la posición de apertura completa comprobada por el interruptor de apertura completa 56a.

40 Conectados al lado descendente de la válvula de estrangulación 56 en el conducto de admisión 51, se encuentran un sensor 57 de presión de admisión que mide la presión interna (presión de admisión) del conducto de admisión 51 y un conducto de EGR 60 que se ramifica del conducto de escape 53 y se une al conducto de admisión 51. Dispuesta en el paso 60 de EGR, se encuentra una válvula de control 61 de EGR que es abierta y cerrada por un dispositivo de accionamiento 62, tal como un diafragma, controlado por la ECU 70. En esta realización, el sistema EGR está constituido por el conducto EGR 60, la válvula de control 61 de EGR el accionador 62 y así sucesivamente.

45 La ECU 70 ajusta el flujo de gases conducidos a la cámara de combustión 52 a través del control del grado de apertura de la válvula de estrangulación 56 y ajusta el flujo (magnitud EGR) de los gases de escape que son recirculados al conducto de admisión 51 a través del control del grado de apertura de la válvula de control de EGR 61. Dado que solamente el grado de apertura de la válvula de control de EGR 61 es cambiado mientras se mantienen las otras condiciones tales como el grado de apertura de la estrangulación, la cantidad de EGR varía mientras el flujo total de gases conducidos a la cámara de combustión 52 es constante. Por lo tanto, el flujo total de gases conducidos a la cámara de combustión 52 y la proporción de gases de escape contenidos en dichos gases (proporción EGR) se puede controlar libremente por el control de los grados de apertura de la válvula de estrangulación 56 y de la válvula de control EGR 61. De esta manera, se puede llevar a cabo el control apropiado de EGR a lo largo de una amplia área operativa del motor diesel 50.

60 A propósito, el medidor de flujo 55 dispuesto más arriba de la zona de unión del conducto de admisión 51 con el conducto de EGR 60 detecta solamente el flujo de gases a conducir a la cámara de combustión 52 excluyendo el

EGR, es decir, el caudal de aire que es suministrado desde el exterior.

Un inyector 63 es dispuesto en la cámara de combustión 52 del motor diesel 50. El motor diesel 50 utiliza un aparato de alimentación de combustible del tipo de conducto común ("common rail") y tiene un conducto común 65 que almacena combustible bombeado por una bomba 64 de alimentación de combustible desde el depósito de combustible que se ha mostrado. El funcionamiento de la bomba 64 de suministro de combustible es controlado por la ECU 70 y la presión del combustible dentro del conducto común 65 se mantiene en condiciones óptimas por el ajuste de la cantidad de combustible alimentado a presión desde la bomba 64. El combustible a alta presión almacenado en el conducto común 65 es distribuido al inyector 63 de cada cilindro del motor diesel 50. El inyector 63 es controlado por la ECU 70 e inyecta la cantidad óptima de combustible en la cámara de combustión 52 en el momento óptimo basándose en una instrucción procedente de la ECU 70.

Además, se introduce en la ECU 70 señales de detección procedentes de varios sensores, incluyendo un sensor **ne** 67 que detecta la velocidad del motor NE, un sensor de aceleración 68 que detecta la magnitud de la depresión **accp** del pedal de aceleración y un sensor 69 de velocidad del vehículo **spd** además del medidor de caudal de aire 55 y el sensor de presión de admisión 57. Basándose en la información obtenida a partir de los sensores, la ECU 70 lleva a cabo controles operativos del motor diesel 50, tales como control del estrangulador, control de EGR y control de la inyección de combustible.

A continuación se efectuará descripción de diagnóstico de anomalías del sistema EGR en el motor diesel 50 construido de la manera antes descrita. La figura 10 muestra la rutina principal de un proceso de diagnóstico de anomalías de acuerdo con esta realización. El proceso de la rutina es llevado a cabo de manera cíclica por la ECU 70.

Al pasar la ECU 70 al proceso de la rutina, se determina en primer lugar en la etapa 610 si se satisfacen o no las condiciones para la realización del diagnóstico de anomalías. De manera específica, las condiciones para la realización del diagnóstico de anomalías quedan satisfechas cuando la situación en la que todas las condiciones siguientes A-C continua durante un tiempo predeterminado T1 o superior hasta el momento actual.

Condición (a): La magnitud de depresión del pedal de aceleración es cero [%].
Condición (b): La magnitud de inyección de combustible es igual o menor que el valor de decisión QF0.
Condición (c): La desviación ΔNE de la velocidad de rotación del motor 50 es menor que el valor predeterminado NE0.

El valor de decisión QF0 es ajustado en este caso a un valor menor que la cantidad de inyección de combustible en el momento de marcha en vacío y el combustible difícilmente se quema en la cámara de combustión 52 en estas condiciones. Que todas las condiciones anteriores (a) a (c) se cumplan significa que se encuentra durante el corte de combustible en el momento de desaceleración del vehículo. Si esta situación continúa durante el tiempo predeterminado T1 o más, es posible determinar que el estado operativo del motor diesel 50 es estable. Al llevar a cabo el diagnóstico de anomalías durante el corte de combustible en el momento de desaceleración del vehículo el control de la válvula de estrangulación 56 y la válvula de control 61 de EGR en cuanto a diagnóstico de anomalías se impide que tenga influencia significativa en las condiciones de conducción y en el funcionamiento del motor 50.

Si no se cumplen las condiciones para diagnóstico de anomalía, la ECU 70 anula los valores de los contadores individuales C1 a C3 y un valor de medición de referencia GA0 y dispone un indicador de final de decisión AFM (medidor de caudal de aire) en la etapa 689 y termina temporalmente la rutina después de ello.

Si se cumplen las condiciones para diagnóstico de anomalías (S610: Sí), por otra parte, se determina en la etapa subsiguiente 620 si el indicador de final de diagnóstico está activado (ON) o no. Cuando el indicador de final de diagnóstico se encuentra activado, la ECU 70 termina el proceso de la rutina.

El indicador de final de diagnóstico se activa cuando se termina el diagnóstico de anomalía del momento y resulta un diagnóstico (un resultado de determinación de anomalía del medidor de caudal de aire 55, determinación de normalidad del EGR y determinación de normalidad del EGR.) Por lo tanto, el resultado de diagnóstico es emitido una vez durante un único periodo de desaceleración del vehículo. El indicador de final de diagnóstico que se ha activado una vez es desactivado cuando el vehículo pasa a estado estacionario (incluyendo situación de funcionamiento gradual).

En la siguiente etapa 630 se determina si el indicador de final de decisión de AFM (medidor de caudal de aire) está activado o no. El indicador de final de decisión AFM es activado cuando se ha terminado la decisión sobre la presencia/ ausencia de anomalías en el "proceso de diagnóstico de anomalía AFM" que evalúa la presencia/ausencia de una anomalía en el medidor de caudal de aire 55. En este caso, si el indicador de decisión AFM está desactivado (OFF), la ECU 70 desplaza el proceso a la etapa 640 y lleva a cabo un proceso de diagnóstico de anomalías AFM mostrado en la figura 11. Es decir, el proceso en la etapa 650 y después de la misma no se realiza hasta que se ha completado la presencia/ausencia de anomalías en el medidor de caudal

de aire 55 en el proceso de diagnóstico de anomalías AFM.

< Proceso de diagnóstico de anomalías AFM >

5 Los detalles del “proceso de diagnóstico de anomalías AFM” se describirán haciendo referencia a la figura 11. Dado que la rutina se repite del modo necesario, el diagnóstico de anomalías se lleva a cabo en el medidor de caudal de aire 55.

10 Cuando el proceso pasa hacia el proceso de esta rutina, la ECU 70 lleva a cabo el corte de EGR en la etapa 700 o interrumpe la recirculación de los gases de escape en el paso de admisión 51 con la válvula de control 61 de EGR completamente cerrada. A continuación, la ECU 70 calcula un valor teórico **gath** del aire admitido a partir del grado de apertura de la válvula de estrangulación en aquel momento en la etapa 710. Durante el corte de EGR, todos los gases a conducir a la cámara de combustión 52 son el aire conducido desde el exterior, de manera que el caudal de gas que fluye por la parte del conducto de admisión 51 en la que está dispuesto el medidor 55 del caudal de aire coincide con el caudal de gas que es conducido a la cámara de combustión 52. Por lo tanto, es posible captar únicamente la cantidad de aire de admisión a partir del grado de apertura de la válvula de estrangulación.

15 En la etapa 720, se detecta de forma real la cantidad de aire admitido mediante el medidor del caudal de aire 55 o un valor real medido **ga** de la cantidad de aire admitido es leído y se determina en la siguiente etapa 730 si o no la diferencia entre el valor medido **ga** y el valor teórico **gath** ($|gath - ga|$) es mayor que el valor de decisión α .

20 En este momento, el valor medido real **ga** y el valor teórico **gath** deben adoptar casi los mismos valores. Si su diferencia es igual o menor que el valor de decisión α , por lo tanto, se determina que el medidor de caudal de aire 55 se encuentra en condiciones normales y un indicador de decisión normal de AFM que indica que el medidor de caudal de aire 55 se encuentra en condiciones normales, es dispuesto en la etapa 740. Si el medidor de caudal de aire 55 ha sido evaluado como anormal en el proceso anterior del diagnóstico de anomalías AFM y se ha dispuesto un indicador de decisión anormal de AFM, este indicador es anulado. Entonces, la ECU 70 ajusta el indicador de decisión AFM en posición activado (ON) en la etapa 750 y termina el proceso de la rutina.

25 Si la diferencia entre el valor medido real **ga** y el valor teórico **gath** es superior que el valor de decisión α (S730: Sí), por otra parte, el contador C1 de decisión anormal AFM se incrementa en la etapa 760. En la etapa siguiente 770 se determina si o no el valor del contador C1 supera el tiempo predeterminado T1. Cuando el valor del contador C1 es igual o menor que el tiempo predeterminado T1, el proceso de la rutina termina de manera temporal en aquella situación.

30 Cuando el valor del contador C1 supera el tiempo predeterminado T1 (S770: Sí), es decir, cuando el estado en el que la diferencia entre el valor medido real **ga** y el valor teórico **gath** es superior que el valor de decisión α continúa a lo largo de un tiempo determinado o más, el indicador de decisión anormal AFM es dispuesto en la etapa 780. Si el indicador de decisión anormal AFM ha sido dispuesto en el proceso anterior de diagnóstico de anomalías AFM, este indicador es anulado. Además, la ECU 70 dispone el indicador de historia anormal de AFM, ajusta el indicador final de decisión AFM en la etapa 750 y a continuación termina el proceso de la rutina.

35 El indicador de historial de anomalías AFM, una vez activado, es mantenido en marcha hasta que el conmutador de encendido es cerrado. Por lo tanto, si se hace una decisión de normalidad en el proceso de diagnóstico de anomalías AFM, después de haber hecho una decisión de anomalía, el indicador de decisión de AFM anormal vuelve a desactivado (OFF) desde activado (ON), mientras que el indicador de historial de anomalías AFM es mantenido en marcha.

40 En este caso, la decisión anormal en el medidor de caudal de aire 55 es temporal y no se determina en este momento de tiempo. La fijación de la decisión anormal se lleva a cabo en un “proceso de fijación de anomalía” que se explica más adelante.

45 El proceso de diagnóstico de anomalía AFM se repite hasta que las condiciones de diagnóstico de anomalía no se satisfacen después de que las condiciones han sido satisfechas o hasta que el indicador de final de decisión AFM queda conectado después de la decisión normal o hasta que el indicador de final de decisión AFM queda conectado después de haber realizado una decisión normal o anormal. Los anteriores son detalles del proceso de diagnóstico de anomalía AFM.

50 Si la decisión en el proceso de diagnóstico de anomalías AFM antes descrito se ha terminado y el indicador de fin de decisión AFM está conectado (Sí) en la etapa 630 en la rutina principal de la figura 10, se determina si o no el indicador de decisión normal AFM se encuentra conectado en la etapa siguiente 650.

55 Si el indicador de decisión normal AFM está conectado (Sí) en este caso se determina si o no el indicador de decisión anormal AFM está conectado en la siguiente etapa 660, si el indicador está desactivado (S660: NO) el proceso de la ECU 70 pasa a “proceso de diagnóstico de anomalías de EGR” mostrado en la figura 12 en la etapa 670.

Si el indicador de historial de anomalías AFM está desactivado (S660: SÍ), por otra parte, la ECU 70 termina el proceso de la rutina en este estado. Es decir, aunque el medidor de caudal de aire 55 haya sido evaluado como normal en el diagnóstico de anomalías del momento, el proceso de diagnóstico de anomalías del EGR no se lleva a cabo en la rutina si se ha evaluado una anomalía en el medidor del caudal de aire 55 incluso después de la ignición del motor diesel 50.

< Proceso de diagnóstico de anomalías de EGR >

Los detalles del “proceso de diagnóstico de anomalías de EGR” se describirán haciendo referencia a la figura 12. Dado que el proceso de la rutina se repite según necesidades, se lleva a cabo el diagnóstico de anomalías en el sistema EGR.

Cuando el proceso pasa a procesar esta rutina, en primer lugar la ECU 70 fija el grado de apertura de la válvula de estrangulación en el grado actual de apertura en la etapa 880.

En la etapa siguiente 810, se determina si o no la medición de referencia con el valor GA0 ha sido captado en el diagnóstico de anomalías corriente. Si el valor de medición de referencia GA0 no ha sido dispuesto (S810: NO), el valor medido real **ga** de la cantidad actual de aire admitido es dispuesto como valor de medición de referencia GA0 y el proceso queda temporalmente terminado.

Si está dispuesto el valor de medición de referencia GA0 (S810: SÍ), se dispone en la siguiente etapa 830 el grado de apertura objetivo **epegfin** de la válvula de control 61 del EGR. El grado de apertura **epegfin** objetivo es ajustado añadiendo la magnitud de cambio gradual “a%” al grado de apertura real **epegact** de la válvula de control 61 de EGR. La magnitud de cambio gradual “a%” se dispone, por ejemplo, en aproximadamente 10%. El grado de apertura **epegfin** y el grado de apertura real **epegact** se disponen en 0% cuando la válvula de control 61 de EGR está completamente cerrada y en 100% cuando está completamente abierta. Por lo tanto, la válvula de control 61 del EGR es controlada de manera tal que el grado de apertura aumenta gradualmente.

El proceso de diagnóstico de anomalías AFM ha sido llevado a cabo siempre antes del proceso de diagnóstico de anomalías de EGR en la presente realización, tal como se ha mostrado en la figura 10 y el corte del EGR se lleva a cabo en el proceso de diagnóstico de anomalías de AFM (etapa 700 en la figura 11). Durante la determinación de una anomalía del sistema del EGR, por lo tanto, la válvula de control 61 del EGR es controlada hacia la dirección de apertura de la válvula gradualmente desde el estado completamente cerrado.

Después del grado de apertura de la válvula de control 61 del EGR que se ha controlado de esta manera, se calcula un valor teórico $\Delta\mathbf{gath}$ de la magnitud de cambio de la cantidad de aire admitido a partir del grado de apertura real **epegact** en la válvula de control 61 del EGR en la siguiente etapa 840. La magnitud de cambio de la cantidad de aire admitido indica en este caso la magnitud de cambio de aire admitido entre el momento en el que el valor de medición de referencia GA0 ha sido captado y el momento actual. Con el grado de apertura del estrangulamiento fijo el caudal total de gas a introducir en la cámara de combustión 52 se mantiene casi constante. La magnitud de cambio en la cantidad de aire admitido debe ser aproximadamente idéntico a la cantidad de EGR en aquel momento. Por lo tanto, la cantidad de EGR que se ha previsto a partir del grado de apertura real **epegact** a partir de la válvula de control 61 del EGR se capta como valor teórico $\Delta\mathbf{gath}$ de la magnitud de cambio en el aire admitido.

Después de ello, la ECU 70 lee el valor real medido **ga** de la cantidad de aire admitido en el punto de tiempo en el que se detecta por el medidor de caudal de aire 55 en la etapa 850 y capta el valor medido real $\Delta\mathbf{ga}$ de la magnitud de cambio en la magnitud de aire admitido al sustraer el valor medido real **ga** de la magnitud de aire admitido a partir de la medición del valor de referencia GA0 en la siguiente etapa 860.

En la etapa siguiente 870 se determina si o no la diferencia entre el valor medido real $\Delta\mathbf{ga}$ de la cantidad de cambio en la cantidad de aire admitido y el valor teórico $\Delta\mathbf{gath}$ obtenido de la forma anterior supera un valor de decisión predeterminado β . Es decir, se determina en este caso si existe una diferencia significativa entre el valor real $\Delta\mathbf{ga}$ y el valor teórico $\Delta\mathbf{gath}$.

Si no existe normalidad en el sistema EGR, el valor medido real $\Delta\mathbf{ga}$ y el valor teórico $\Delta\mathbf{gath}$ deben adoptar aproximadamente los mismos valores. Si la diferencia ($|\Delta\mathbf{gath} - \Delta\mathbf{ga}|$) no supera el valor de decisión β (S870: NO), la ECU 70 dispone un indicador normal de EGR y activa el indicador final de diagnóstico y a continuación termina el proceso.

Si la diferencia entre el valor real medido $\Delta\mathbf{ga}$ y el valor teórico $\Delta\mathbf{gath}$ supera el valor de decisión predeterminado β (S870: SÍ), el valor del contador C2 de decisión anormal EGR se incrementa.

Entonces, se determina en la siguiente etapa 900 si o no el valor del contador C2 es igual o superior a un tiempo predeterminado T2. Si el valor del contador C2 es igual o menor T2 (S900: NO), el proceso de la rutina es terminado

temporalmente en este estado. En este caso, siempre que se cumplan las condiciones para el diagnóstico de anomalías, el proceso de la rutina se lleva a cabo nuevamente.

5 Si el valor del contador C2 es superior que el tiempo predeterminado T2 (S900: Sí), es decir, cuando el estado en el que la diferencia entre el valor real medido Δga y el valor teórico $\Delta gath$ supera el valor de decisión predeterminado β continúa durante un tiempo determinado o más la ECU 70 dispone un indicador de decisión anormal de EGR activado y el indicador de fin de diagnóstico activado en la etapa 910, terminando a continuación el proceso.

10 Cuando o el indicador de decisión normal del EGR o bien el indicador de decisión anormal del EGR es activado, el indicador de final de diagnóstico es activado y se completa el diagnóstico de anomalías actual. Los anteriores son detalles del proceso de diagnóstico de anomalías del EGR.

15 De acuerdo con la presente realización, tal como es evidente de lo anterior, se lleva a cabo una decisión sobre la anomalía del EGR basándose en la magnitud de aire de admisión detectada por el medidor de caudal de aire 55 solamente cuando se confirma que no hay anomalía en el medidor de caudal de aire 55.

20 Aunque el indicador de decisión anormal de AFM esté activado en el proceso de diagnóstico de anomalía de AFM, no es posible fijar que exista una anomalía en el medidor de volumen de aire 55 de manera inmediata. La causa de ello es que cuando tiene lugar una anomalía por adherencia de la válvula de control 61 del EGR y la válvula 61 no puede ser cerrada de manera completa, desactivando la realización del corte de EGR, el indicador de decisión anormal de AFM puede ser activado incluso si no existe anomalía en el medidor de caudal de aire 55.

25 Si el indicador de decisión normal de AFM está desactivado en la etapa 650 en la rutina principal en la figura 10 (S650: NO), es decir, cuando el indicador de decisión anormal de AFM es activado en el proceso de diagnóstico de anomalías de AFM, la ECU 70 pasa al "proceso de fijación de anomalía" mostrado en la figura 13 en la etapa 640 donde especifica una parte anormal. A continuación se explicará en detalle el proceso de fijación de la anomalía.

30 < Proceso de fijación de la anomalía >

La figura 13 muestra el diagrama de flujo del proceso de fijación de la anomalía. La ECU ejecuta de manera repetida el proceso de la rutina, según necesidades, para especificar una parte anormal.

35 Al pasar la ECU 70 al proceso de esta rutina, la ECU 70 ejecuta el corte del EGR en la etapa 1000 en primer lugar. En la fase siguiente 1010, se calcula un valor teórico **pmth** de la presión de admisión a partir del grado de apertura de la estrangulación. Durante el corte de EGR, igual que la cantidad de admisión de aire, la presión de entrada puede ser captada de manera única como función del grado de apertura de la estrangulación.

40 Entonces la presión de admisión **pm** medida de manera real, detectada por el sensor de presión de admisión 57 es leída en la etapa 1020 y se determina en la etapa siguiente 1030 si la diferencia entre el valor medido real **pm** y el valor teórico **pmth** ($|pmth - pm|$) es superior o no a un valor de decisión γ .

45 Si el valor **pm** medidor real es casi idéntico al valor teórico **pmth** se determina que el corte de EGR está siendo realizado de manera apropiada. Por lo tanto, cuando la diferencia ($|pmth - pm|$) es igual o menor que el valor de decisión γ (S1030: NO), se activa el indicador de final de diagnóstico en la etapa 1040 para completar el diagnóstico actual de anomalías. De acuerdo con ello, se determina como anormal una decisión del medidor de caudal de aire 55.

50 Cuando la diferencia ($|pmth - pm|$) es superior al valor de decisión γ (S1030: Sí), por otra parte, el contador de decisión anormal C3 es incrementado en la etapa 1050. En la etapa siguiente 1060 se determina si o no el valor del contador C3 supera un valor predeterminado T3. Si el valor del contador C3 es igual o menor que el valor predeterminado T3 (S1060: NO), el proceso de la rutina termina temporalmente en este estado.

55 Si el valor del contador C3 supera el valor predeterminado T3 (S1060: Sí), es decir, si la falta de correspondencia entre el valor teórico **pmth** y el valor medido real **pm** continúa durante un tiempo determinado o más, es evidente que el sensor 57 de presión de admisión ha emitido un resultado de detección no apropiado que no se corresponde con las circunstancias. Si la probabilidad de fallo simultáneo del medidor de caudal de aire 55 y el sensor de presión de admisión 57 es difícilmente probable, es posible determinar en este caso que ha tenido lugar una anomalía por pegado o adherencia en la válvula de control 61 del EGR.

60 Por lo tanto, en este caso se activa el indicador de decisión anormal y el indicador de decisión anormal de AFM que ha sido activado en el proceso de diagnóstico de anomalías de AFM anterior es desactivado en la etapa 1070. A continuación se activa el indicador de final de diagnóstico en la etapa 1040 para fijar el resultado de diagnóstico indicador de la presencia de un diagnóstico de anomalía en el sistema de EGR, completándose a continuación el diagnóstico de anomalías actual.

65

Siempre que se satisfagan las condiciones para el diagnóstico de anomalías, el proceso de fijación de la anomalía es ejecutado de manera repetida hasta que se activa el indicador de final de diagnóstico. Los anteriores son detalles del proceso de fijación de la anomalía.

5 El diagnóstico de anomalías llevado a cabo en la forma anteriormente descrita se lleva a cabo de forma repetida cada vez que tiene lugar la desaceleración del vehículo. En la presente realización, cuando se detecta de manera consecutiva el mismo resultado de diagnóstico (uno de: decisión anormal de AFM, decisión normal de EGR y decisión anormal de EGR) un número predeterminado de veces el resultado del diagnóstico es reconocido como un resultado determinado y no se ejecuta diagnóstico de anomalía durante este viaje.

10 La realización anteriormente descrita, puede obtener las siguientes ventajas.

15 (1) Si bien el sistema EGR es diagnosticado basándose en la cantidad de aire admitido que se ha detectado por el medidor de caudal de aire 55 en la presente realización, el diagnóstico de anomalías en el medidor de caudal de aire 55 es realizado antes de la decisión y diagnóstico de anomalías del sistema EGR no es realizado cuando se confirma que existe una anomalía en el medidor de caudal de aire 55. Esto impide el diagnóstico de anomalías utilizando el valor medido por el medidor de caudal de aire en fallo 55, de manera que se puede detectar de manera más precisa una anomalía en el EGR.

20 (2) De acuerdo con la presente realización, el diagnóstico de anomalías del medidor de caudal de aire 55 es llevado a cabo antes del diagnóstico de anomalías del sistema EGR. Por lo tanto, es posible realizar el diagnóstico de anomalías del sistema EGR mientras el medidor de caudal de aire 55 se garantiza en situación normal en mayor medida, asegurando de esta manera otra mejora de la precisión de la detección de anomalías en el sistema EGR.

25 (3) De acuerdo con la presente realización, el corte de EGR es llevado a cabo durante el diagnóstico de anomalías del medidor de caudal de aire 55 y el control para cambiar de manera forzada el grado de apertura de la válvula de control 61 del EGR es realizado durante el diagnóstico de anomalías del sistema EGR. Durante estos diagnósticos, se interrumpe el control normal de EGR. Se tiene que observar, no obstante, que dado que el diagnóstico de anomalías del sistema EGR tiene lugar de manera consecutiva inmediatamente después del diagnóstico de anomalías del medidor del caudal de aire 55 en esta realización, es posible reducir el número de veces en el que se interrumpe el control de EGR normal.

35 (4) De acuerdo con la realización, una vez se ha confirmado que existe una anomalía en el medidor de caudal de aire 55, cuando se ha confirmado posteriormente que el medidor de caudal de aire 55 es normal, no se lleva a cabo el diagnóstico de anomalías del sistema EGR utilizando el valor medido procedente del medidor de caudal de aire 55. Es decir, se impide el diagnóstico de anomalías del sistema EGR utilizando el valor medido procedente de un sensor inestable (medidor de caudal de aire 55) cuya anomalía ha sido confirmada. Esto puede aumentar adicionalmente la precisión del diagnóstico de anomalías del EGR.

40 (5) De acuerdo con la realización, el diagnóstico de anomalías del sistema EGR es llevado a cabo controlando el grado de apertura de la válvula de control 61 del EGR, de manera tal que el grado de apertura de cambia gradualmente. Por lo tanto, la magnitud del EGR no cambia drásticamente en el momento de tomar una decisión, siendo posible suprimir la influencia de un cambio brusco en la cantidad de EGR en el funcionamiento del motor 50 (por ejemplo, deterioro de las emisiones del escape, variación de par motor, etc.).

50 Si la cantidad de aire de admisión varía de acuerdo con una cantidad de EGR, la presión de admisión detectada por el sensor de presión de admisión 57 varía también. Por lo tanto, el diagnóstico de anomalías del sistema EGR puede ser llevado a cabo de manera similar incluso utilizando la magnitud de cambio en la presión de admisión que se ha detectado por el sensor de presión de admisión 57 en vez de la magnitud de cambio en la cantidad de aire de admisión detectada por el medidor de caudal de aire 55. En este caso, la precisión de diagnóstico de anomalías se puede aumentar también diagnóstico de anomalías en el sensor de presión de admisión 57 de antemano e impidiendo el diagnóstico de anomalías del sistema EGR utilizando el valor medido del sensor de presión de admisión 57 cuando se ha confirmado una anomalía del sensor de presión de admisión 57.

55 Además, incluso en el caso de que exista una anomalía en el medidor de caudal de aire 55, se puede llevar a cabo diagnóstico de anomalías del sistema EGR utilizando la magnitud de cambio de la presión de admisión. El diagnóstico de anomalías puede ser llevado a cabo por lo tanto de la manera siguiente.

60 La figura 14 es un diagrama de flujos que muestra esquemáticamente los procesos de la ECU 70 en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías en un sistema EGR. Incluso en el caso de diagnóstico de anomalías en la rutina de la figura 14, el diagnóstico de anomalías en el medidor de caudal de aire 55 es llevado a cabo primero antes de la realización del diagnóstico de anomalías en el sistema EGR (S1100). Este diagnóstico de anomalías es llevado a cabo es llevado a cabo mediante el proceso de diagnóstico de anomalías AFM anteriormente descrito. Es decir, el proceso del diagrama de flujo de la figura 11 se lleva a cabo de manera repetida según necesidades.

5 Cuando se confirma que no hay anomalías en el medidor de caudal de aire 55 como consecuencia de la decisión (S1110: NO), se lleva a cabo el diagnóstico de anomalías en el sistema EGR utilizando la magnitud de cambio en la cantidad de aire de admisión que se ha detectado por el medidor de caudal de aire 55 (S1120). Este diagnóstico de anomalías es llevado a cabo al realizar de manera repetida el proceso de diagnóstico de anomalías de EGR antes descrito según necesidades.

10 Cuando se confirma que existe una anomalía en el sistema medidor de caudal de aire 55 (S1110: SÍ), se lleva a cabo el diagnóstico de anomalías en el sistema EGR utilizando la magnitud de cambio de la presión de admisión que ha sido detectada por el sensor de presión de admisión 57 (S1130).

15 El diagnóstico de anomalías es llevado a cabo en este caso mediante el proceso que utiliza la magnitud de cambio de la presión de admisión en vez de la magnitud de cambio en el aire de admisión en el proceso de diagnóstico de anomalías de EGR anteriormente descrito. Es decir, el valor teórico de la magnitud de cambio de la presión de admisión es captado del grado de apertura real **epagact** de la válvula de control 61 de EGR en la etapa 840 en la figura 12 y el valor realmente medido de la magnitud de cambio de la presión de admisión es captado en la etapa 860 a partir del valor medido real de la presión de admisión leída en la etapa 850. Entonces, se determina si o no la diferencia entre el valor medido real y el valor teórico de la magnitud de cambio de la presión de admisión es superior a un valor de decisión predeterminado. Desde luego, la medición de referencia captada en la etapa 820 se basa también en el valor medido real de la presión de admisión en aquel momento.

25 La realización del diagnóstico de anomalías de esta manera puede asegurar el diagnóstico de anomalías del sistema EGR incluso si existe una anomalía en el medidor de caudal de aire 55. Desde luego, el diagnóstico de anomalías en el sistema EGR puede ser llevado a cabo utilizando diagnóstico de anomalías en el sensor de presión de admisión antes del diagnóstico de anomalías en el sistema EGR y utilizando la magnitud de cambio de la presión de admisión cuando no se ha confirmado anomalía en el sensor de la presión de admisión o utilizando la magnitud de cambio en la cantidad de aire de admisión cuando se ha confirmado una anomalía.

30 La realización antes descrita se puede modificar del modo siguiente.

35 El contenido de las condiciones para llevar a cabo el diagnóstico de anomalías para comprobar si se cumplen o no las condiciones se determina en la etapa 610 de la figura 10, pudiendo ser cambiado según necesidades. Desde luego, es deseable disponer las condiciones de realización de manera tal que el diagnóstico de anomalías se lleva a cabo bajo las circunstancias en las que la influencia del control de la válvula de estrangulación 56 y la válvula de control 61 del EGR en el diagnóstico de anomalías durante el funcionamiento del motor diesel 50 es pequeña y el estado operativo del motor es estable.

40 Si bien el diagnóstico de anomalías en el medidor de caudal de aire 55 y el diagnóstico de anomalías en el sistema EGR se llevan a cabo de manera consecutiva en la realización, estos diagnósticos de anomalías se pueden llevar a cabo en diferentes temporizaciones o en diferentes circunstancias. En este caso, se puede reducir el diagnóstico de anomalías erróneo en el sistema EGR al llevar a cabo diagnóstico de anomalías en el medidor de caudal de aire 55 antes del diagnóstico de anomalías en el sistema EGR e impidiendo el diagnóstico de anomalías en el sistema EGR cuando se confirma una anomalía en el medidor de caudal de aire 55.

45 Si bien la realización anterior ha sido mostrada llevando a cabo diagnóstico de anomalías en el sistema EGR utilizando la magnitud de cambio en la cantidad de aire de admisión o la magnitud de cambio en la presión de admisión, el diagnóstico de anomalías del sistema EGR puede ser llevado a cabo utilizando la magnitud de cambio en una magnitud de control del motor distinta de aquellas, siempre que el valor de la magnitud de control del motor cambie en asociación con la cantidad de EGR. En el caso de un motor dotado de un sensor que mide la presión de admisión del conducto de EGR 60, por ejemplo, se puede llevar a cabo el diagnóstico de anomalías basándose en la magnitud de cambio de la presión de admisión en el conducto 60 de EGR.

55 En la realización anterior, una vez se ha confirmado una anomalía en el medidor de caudal de aire 55 en el proceso de la etapa 660 en la figura 10, aunque el medidor de caudal de aire 55 pase nuevamente a condiciones de normalidad por confirmación posterior, no se determina la presencia/ausencia de anomalías en el sistema EGR. No obstante, este proceso puede ser omitido. Es decir, cuando el medidor de caudal de aire 55, cuya anomalía ha sido confirmada previamente, ha vuelto a la normalidad, se puede autorizar la realización del diagnóstico de anomalías en el sistema EGR.

60 La presencia/ausencia de una anomalía en el medidor de caudal de aire 55 se puede confirmar por un método distinto del que se basa en el proceso de diagnóstico de anomalías AFM de la figura 11.

65 De acuerdo con la realización anterior, cuando se lleva a cabo en el proceso de diagnóstico de anomalías AFM una decisión sobre una anomalía del medidor de caudal de aire 55 (encontrándose activado el indicador de decisión de anomalía AFM), el proceso de disposición de anomalía para especificar una parte anormal es llevada a cabo realizando una decisión similar sobre la anomalía al utilizar el valor medido por el sensor 57 de

presión de la admisión. Esta especificación de una parte anormal no puede ser llevada a cabo inmediatamente después de realizar una decisión de anomalía en el medidor de caudal de aire 55. Además, es suficiente confirmar que algún tipo de anomalía existe sin especificar la parte anormal pudiéndose omitir la especificación de dicha parte anormal.

5 No debe realizarse necesariamente una decisión sobre la presencia/ausencia de una anomalía en el sistema EGR de la realización anterior, mientras el grado de apertura de la estrangulación es fijo. Si bien la cantidad de aire de la admisión cambia si se varía la apertura de la estrangulación, la magnitud de cambio en la cantidad de aire de admisión se puede captar teóricamente. Por lo tanto, es posible determinar si o no existe una anomalía en el sistema EGR captando el valor teórico para la magnitud de cambio en la cantidad de aire admitido en consideración del grado de alteración de la apertura de la estrangulación y la alteración en el grado de apertura de la válvula 61 de control de EGR, y comparando el valor con el valor de medición real de la magnitud de cambio en la cantidad de aire de admisión que se ha detectado por el medidor de caudal de aire 55.

10

REIVINDICACIONES

1. (Modificada) Aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, que conecta un sistema de escape de un motor de combustión interna con la parte de abajo de una válvula de estrangulación de un sistema de admisión mediante un conducto de recirculación de gases de escape y que controla el grado de apertura de una válvula de control dispuesta en dicho paso de recirculación de gases de escape para ajustar de este modo la cantidad de gases de escape a recircular a dicho sistema de admisión desde dicho sistema de escape,
 5 en el que, cuando se cumple una condición predeterminada de diagnóstico de anomalía, se lleva a cabo el control de accionamiento de dicha válvula de control, de manera tal que cambie gradualmente dicho grado de apertura de dicha válvula de control a lo largo de un periodo predeterminado, la magnitud de cambio en la cantidad de aire de admisión o la magnitud de cambio en la presión de la admisión en el periodo predeterminado es comparada con un valor de decisión para determinar si existe anomalía en el sistema de recirculación de gases de escape, en el que, si el sistema de recirculación de gases de escape funciona normalmente, el periodo predeterminado es ajustado de manera tal que la magnitud de cambio de la cantidad de aire de admisión o la magnitud de cambio de la presión de admisión supera el valor de decisión.
2. Aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, según la reivindicación 1, en el que el diagnóstico de anomalías de dicho sistema de recirculación de gases de escape es llevado a cabo cuando el estado de funcionamiento de dicho motor de combustión interna es estable.
3. Aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, según cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que el diagnóstico de anomalías de dicho sistema de recirculación de gases de escape es llevado a cabo cuando dicho motor de combustión interna se encuentra en un estado de desaceleración de un vehículo y la cantidad de combustible suministrado es igual o menor que una cantidad predeterminada.
4. Aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías, se suprime el cambio en el grado de apertura de dicha válvula de estrangulación.
5. Aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, según la reivindicación 4, en el que en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías, dicho grado de apertura de la válvula de estrangulación es fijo.
6. Aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que se determina un resultado de diagnóstico después de repetir el diagnóstico un número predeterminado de veces y se impide el diagnóstico de anomalías dentro del mismo viaje después de haber determinado dicho resultado de diagnóstico.
7. Aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que en el momento de llevar a cabo el diagnóstico de anomalías, se dispone una dirección de accionamiento de dicha válvula de control basándose en dicho grado de apertura de dicha válvula de control cuando se cumple dicha condición de anomalía de diagnóstico.
8. Aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, según la reivindicación 7, en el que en el momento de realización del diagnóstico de anomalías, dicha dirección de accionamiento de dicha válvula de control es dispuesta en la dirección de cierre cuando dicho grado de apertura de dicha válvula de control en el momento en que se cumple la condición de diagnóstico de anomalía es igual o superior a un primer grado predeterminado de apertura y dicha dirección de accionamiento de dicha válvula de control es dispuesta en dirección de apertura cuando dicho grado de apertura de dicha válvula de control en el momento en que se cumple dicha condición de diagnóstico de anomalía es menor que dicho primer grado predeterminado de apertura.
9. Aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, según la reivindicación 8, en el que la magnitud de cambio gradual para el accionamiento de dicha válvula de control hacia dicha dirección de cierre y la magnitud de cambio gradual para el accionamiento de dicha válvula de control hacia dicha dirección de apertura se ajustan distintos entre sí.
10. Aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, según la reivindicación 9, en el que dicha magnitud de cambio gradual para accionar dicha válvula de control hacia dicha dirección de cierre se ajusta a un valor mayor que dicha magnitud de cambio gradual para el accionamiento de dicha válvula de control hacia dicha dirección de apertura.
11. Aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, según cualquiera de las reivindicaciones 9 y 10, en el que cuando dicho grado de apertura de dicha válvula de control

alcanza un segundo grado predeterminado de apertura de acuerdo con el control de accionamiento de dicha válvula de control, dicha magnitud de cambio gradual de dicha válvula de control se cambia.

- 5 12. Aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, según la reivindicación 11, en el que en el momento del cambio de dicha magnitud de cambio gradual de dicha válvula de control, dicha magnitud de cambio gradual se cambia de manera tal que resulta mayor en dicha dirección de apertura de dicha válvula de control y menor en dicha dirección de cierre de dicha válvula de control.
- 10 13. Aparato para el diagnóstico de anomalías para un sistema de recirculación de gases de escape, según la reivindicación 7, en el que cuando dicho grado de apertura de dicha válvula de control, en el momento en que se cumple la condición de diagnóstico de anomalía, es menor que un tercer grado predeterminado de apertura, se impide el diagnóstico de anomalía.

Fig.2

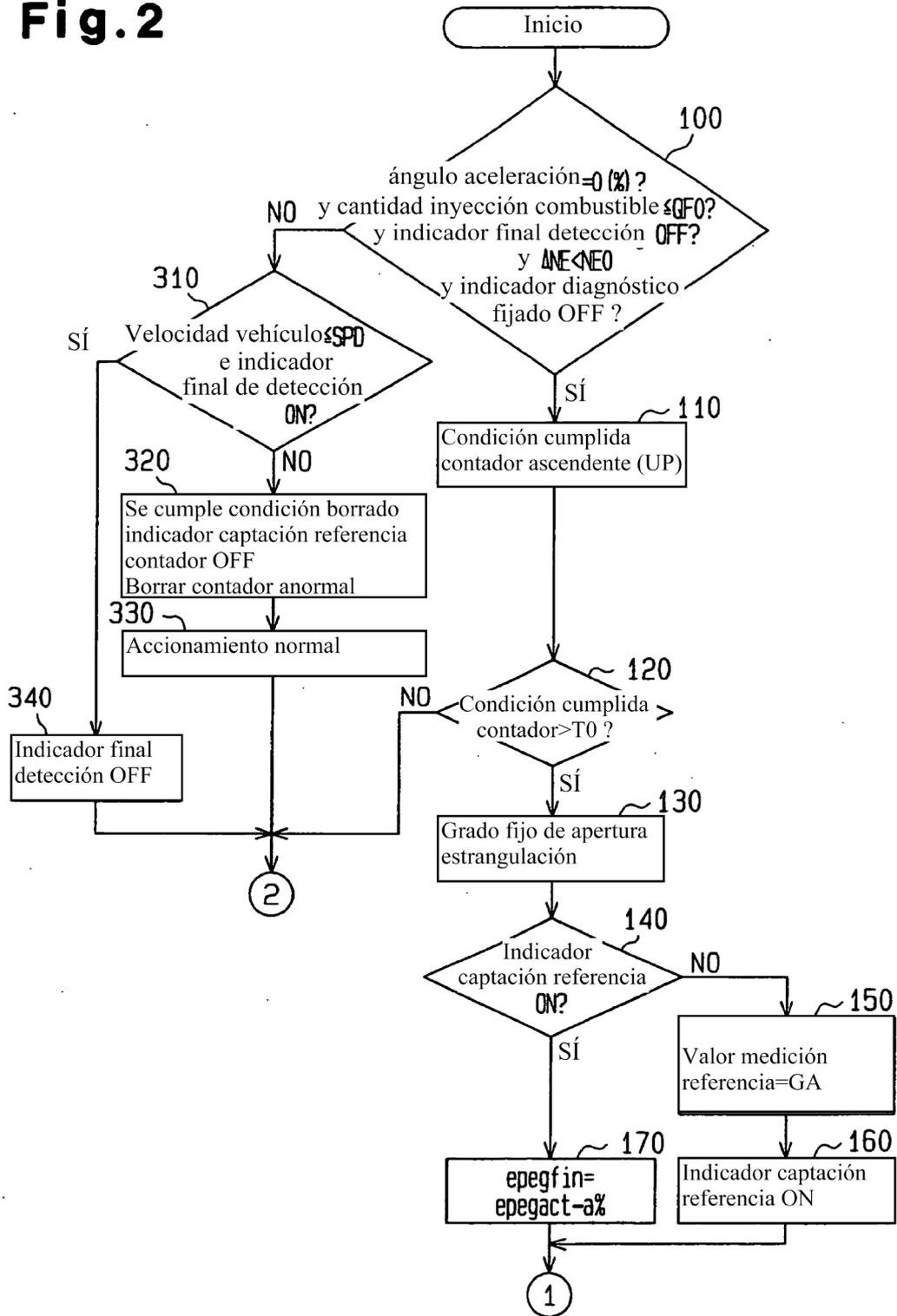


Fig.3

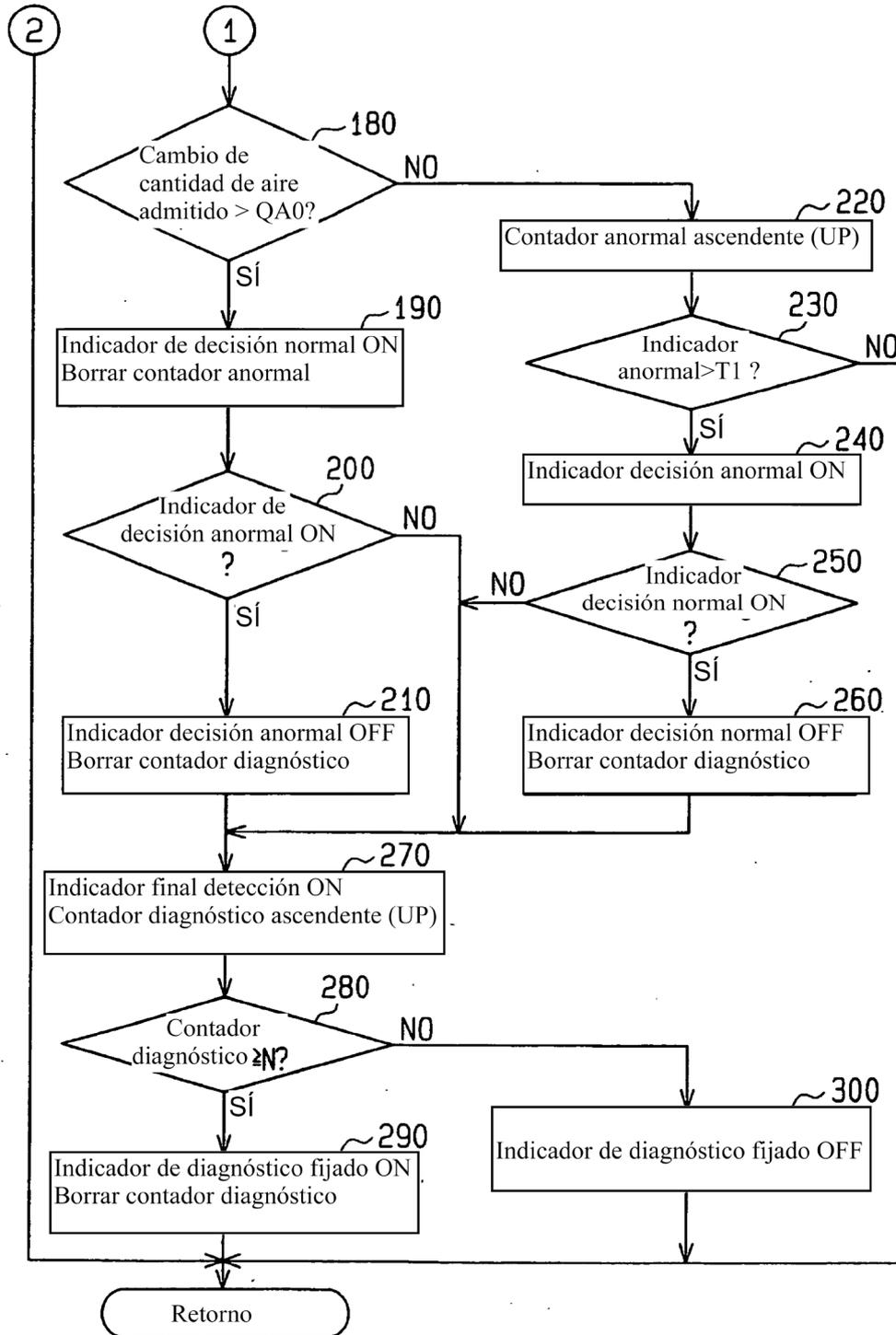


Fig. 4

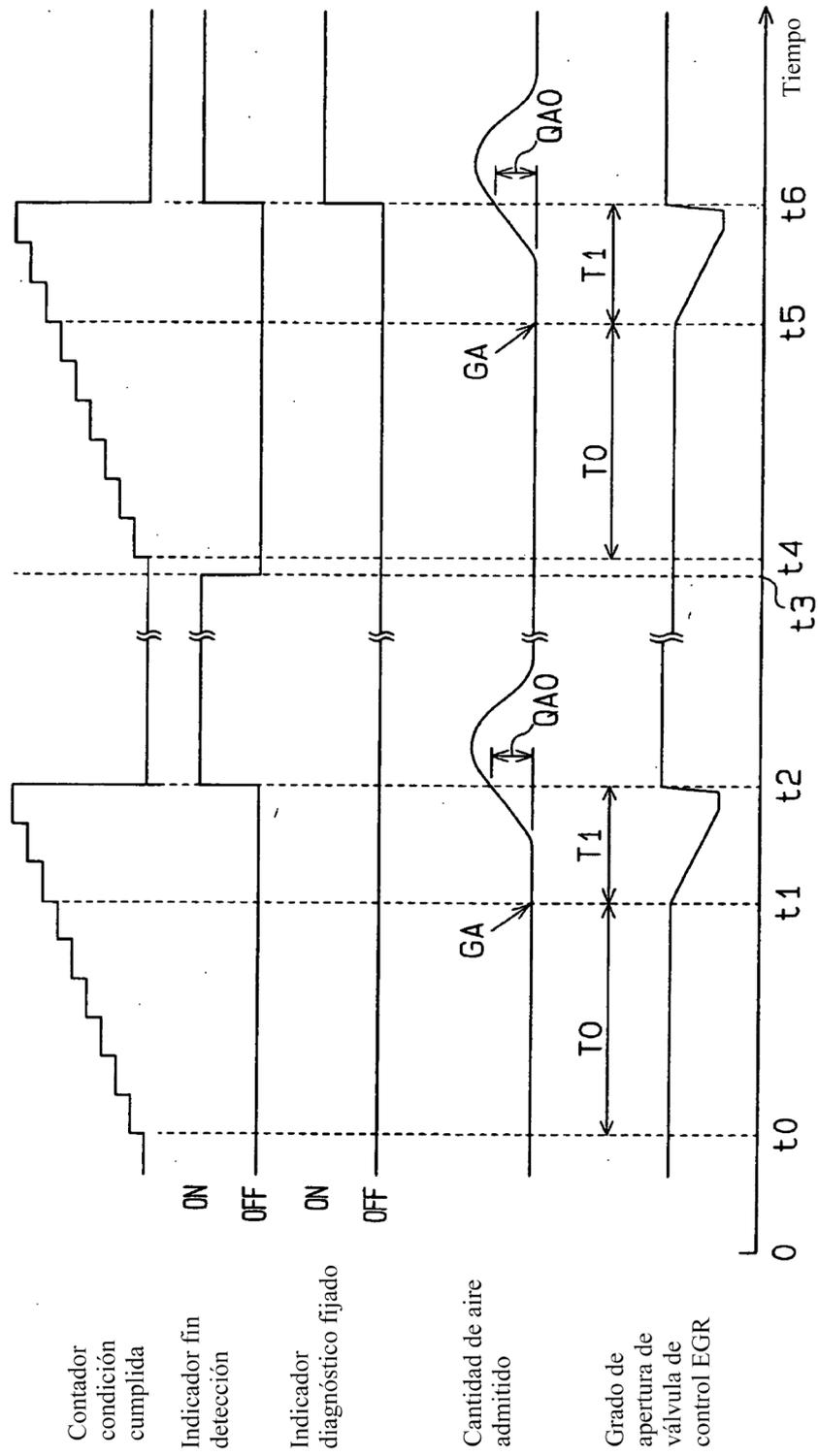


Fig. 5

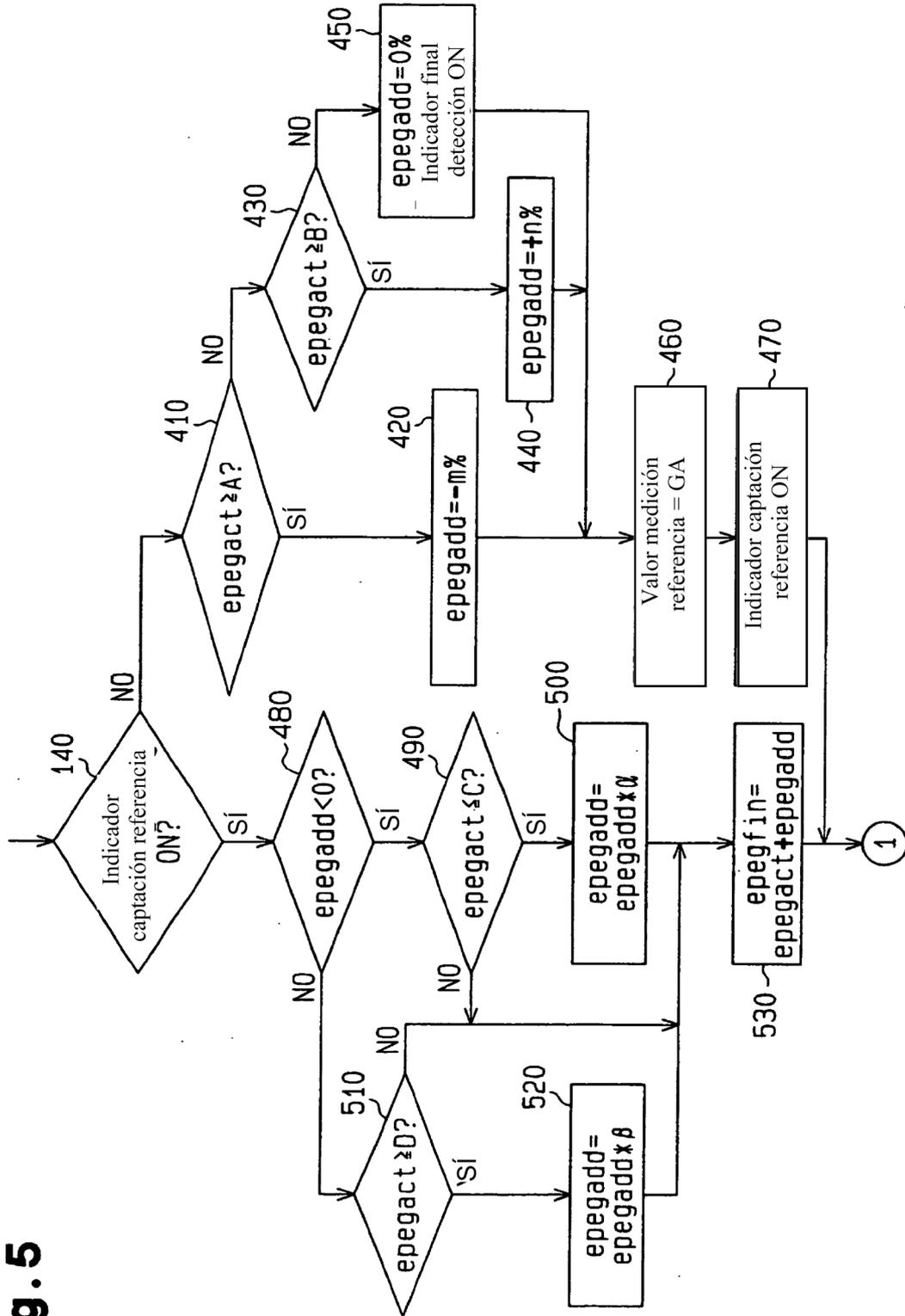


Fig.6

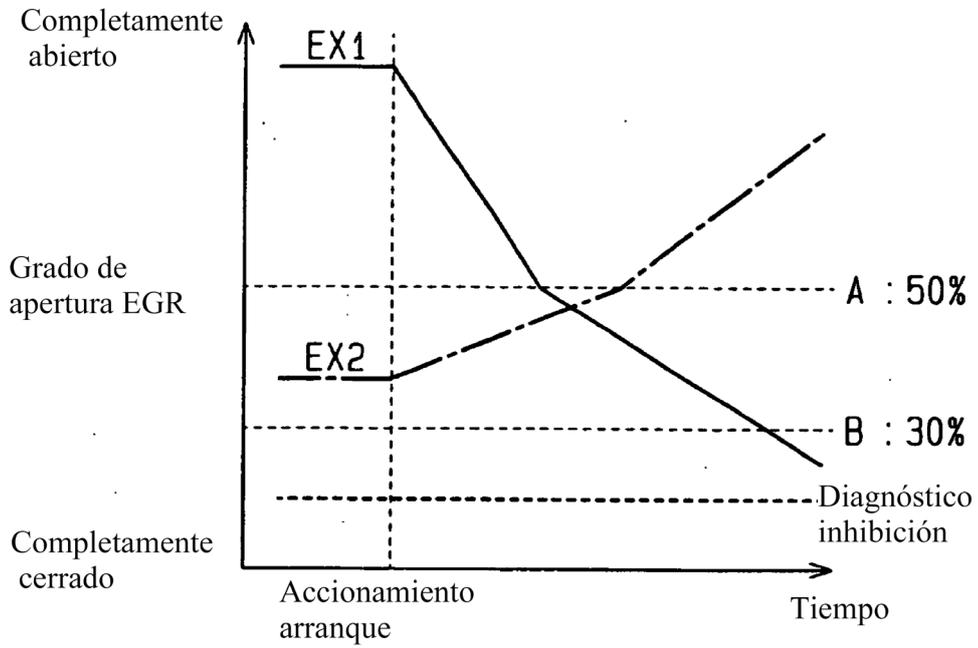


Fig.7

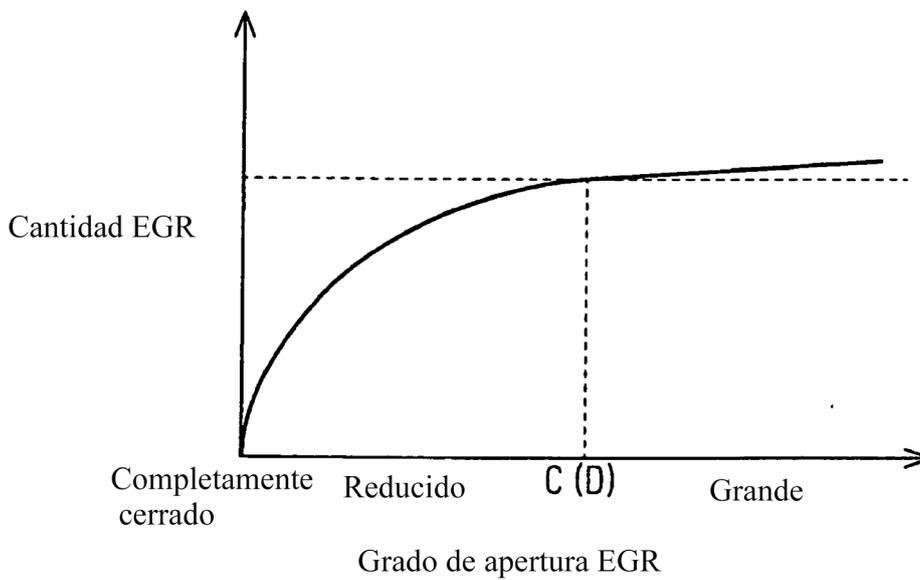


Fig.8

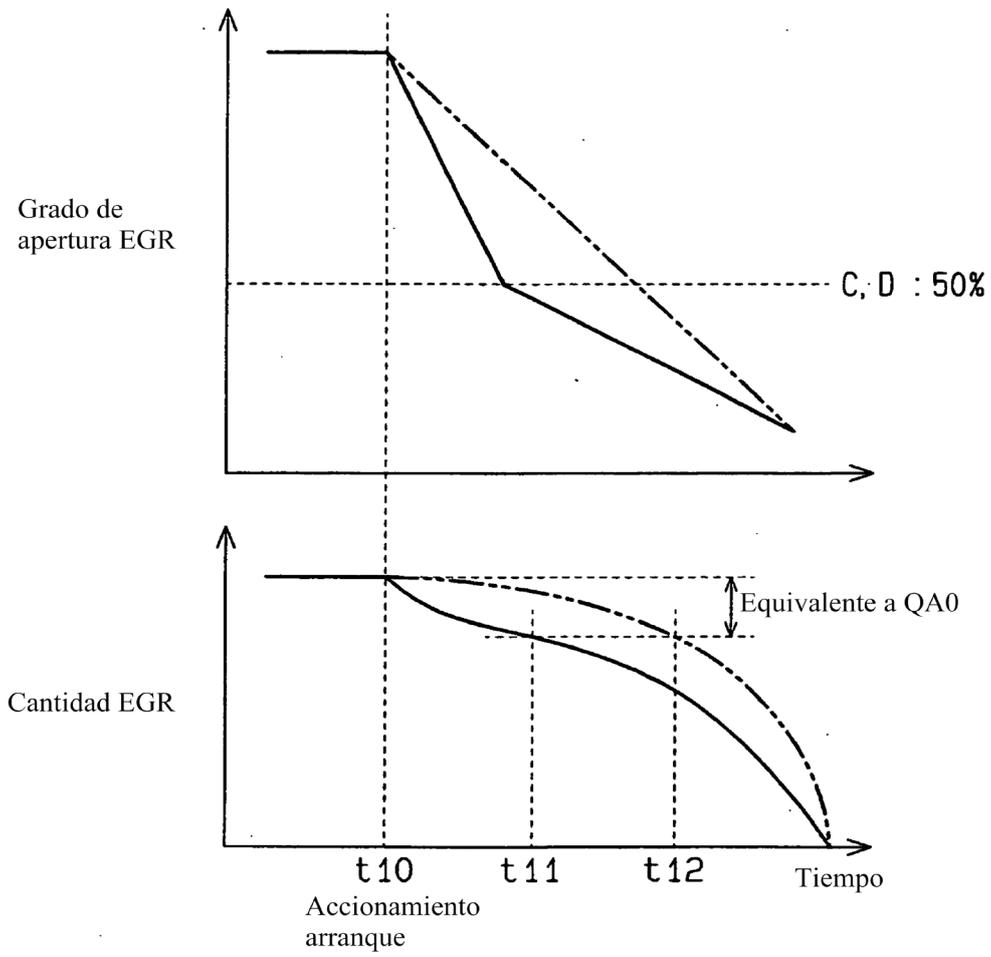


Fig.10

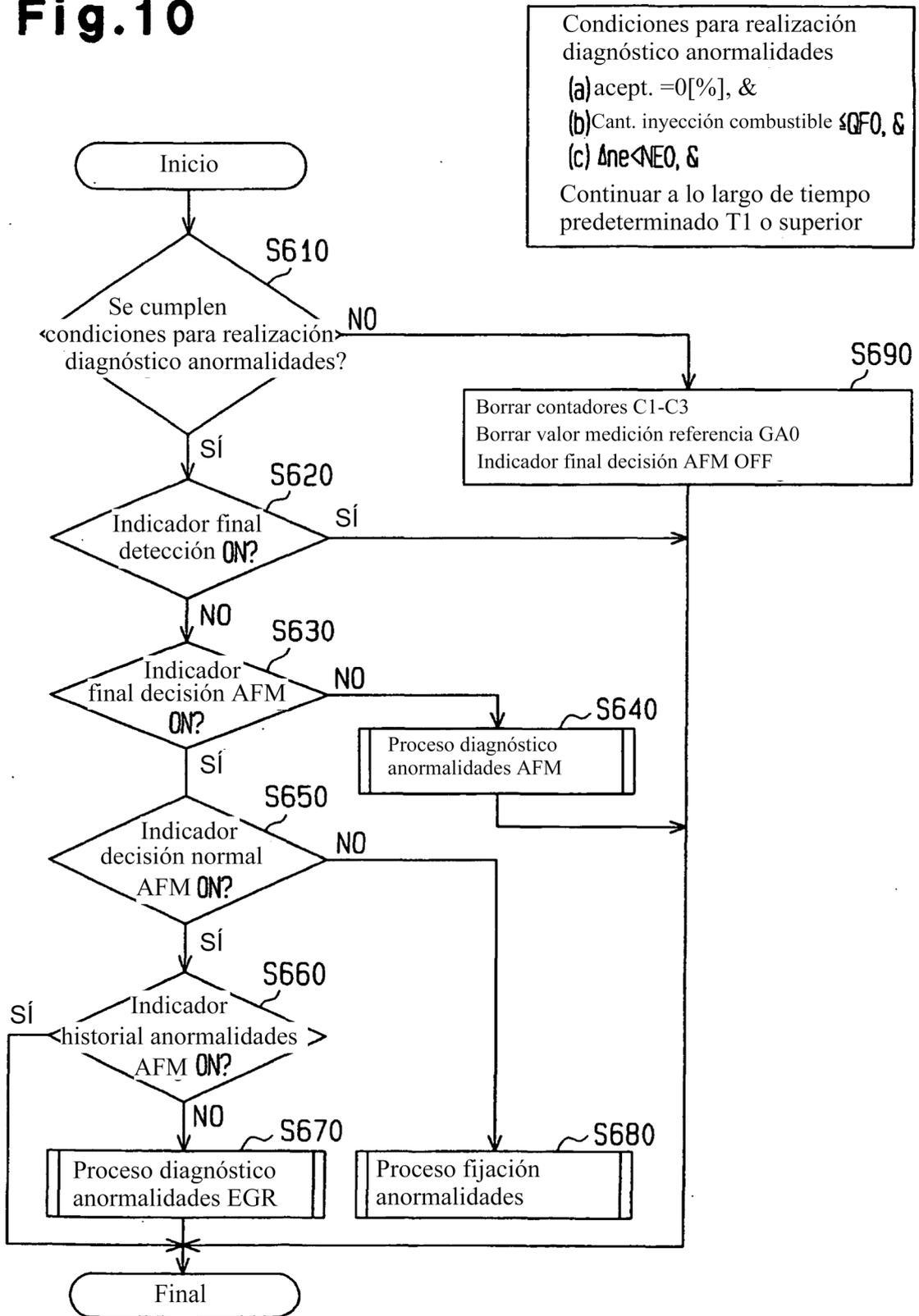


Fig.11

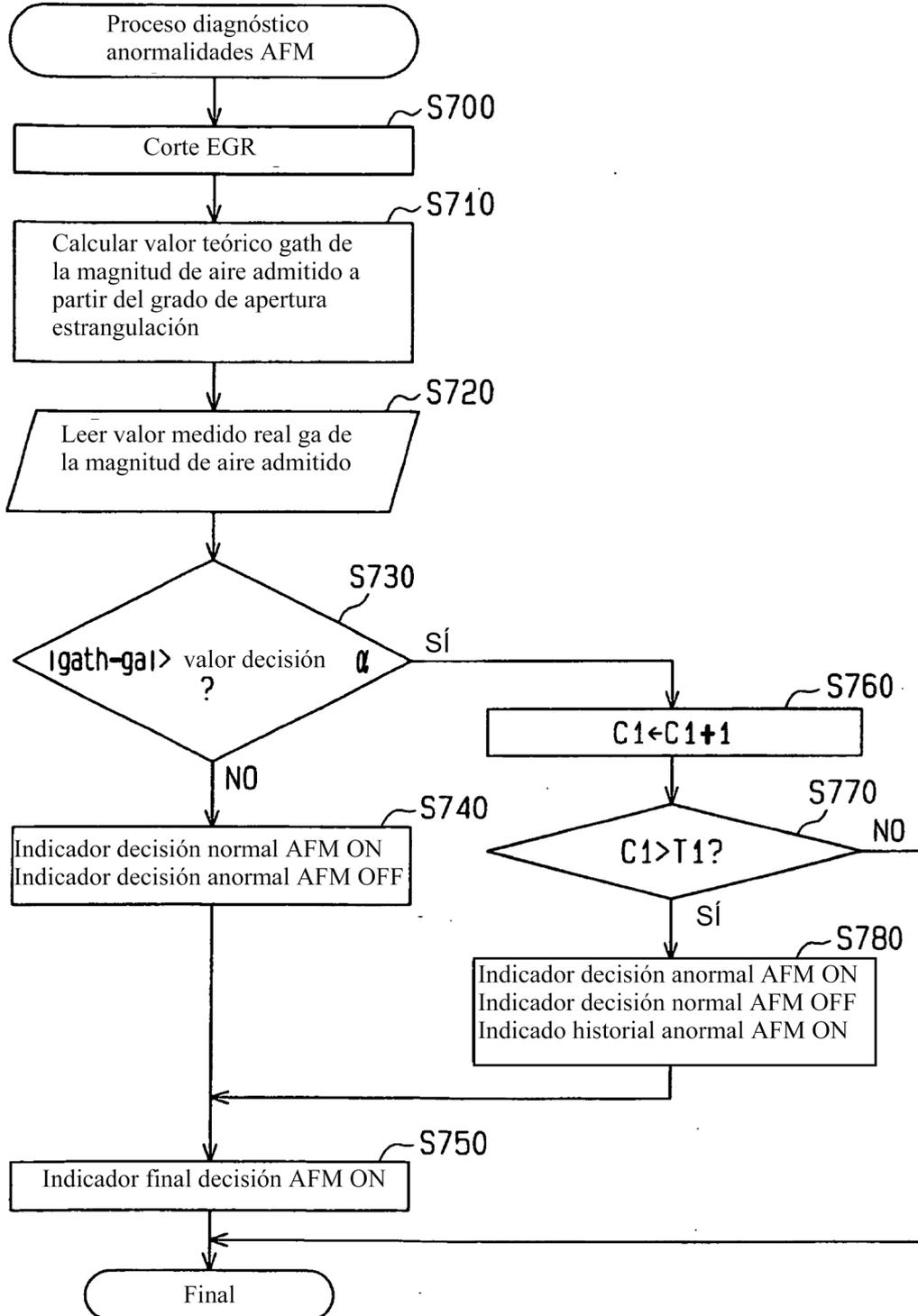


Fig.12

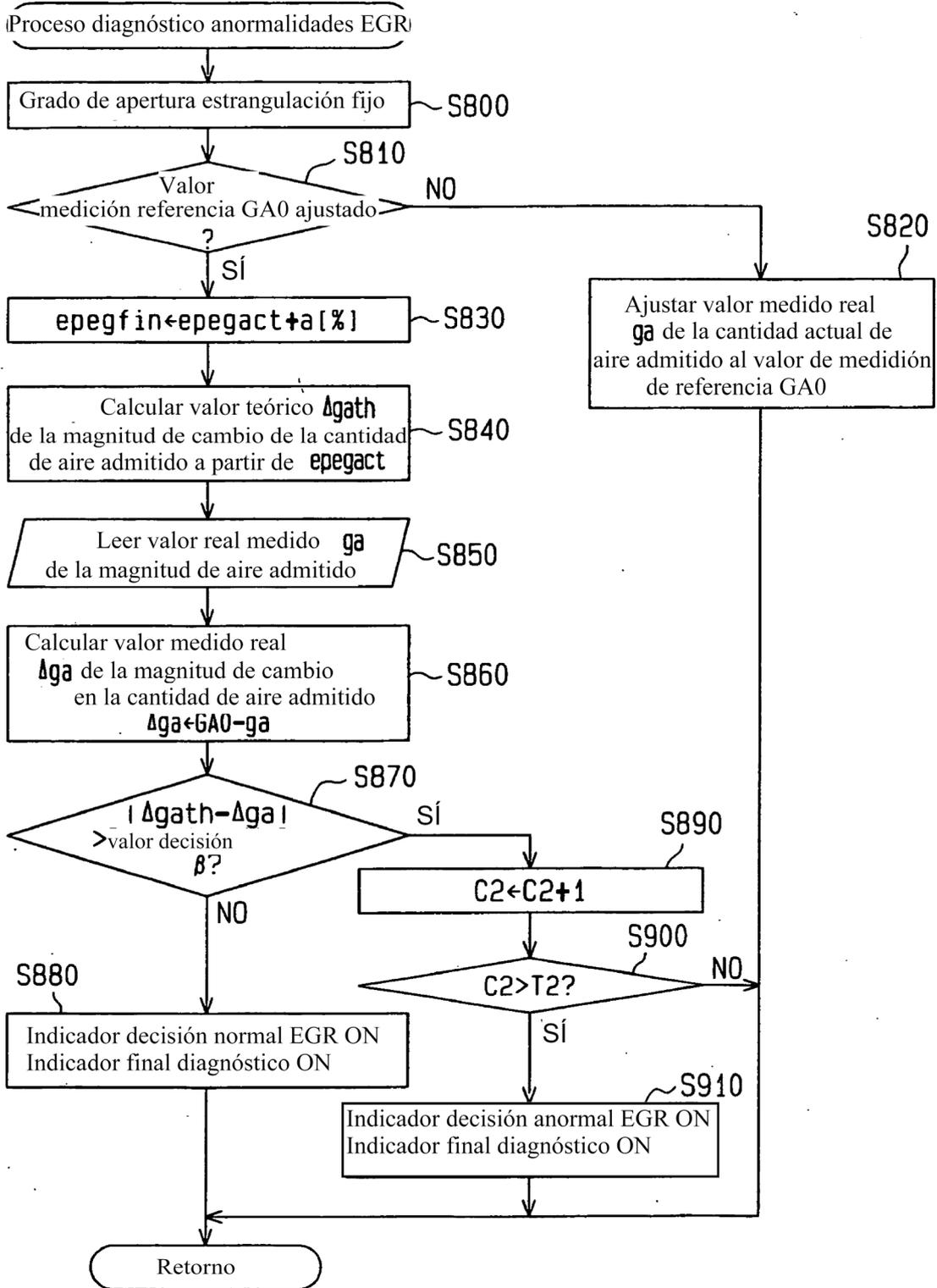


Fig.13

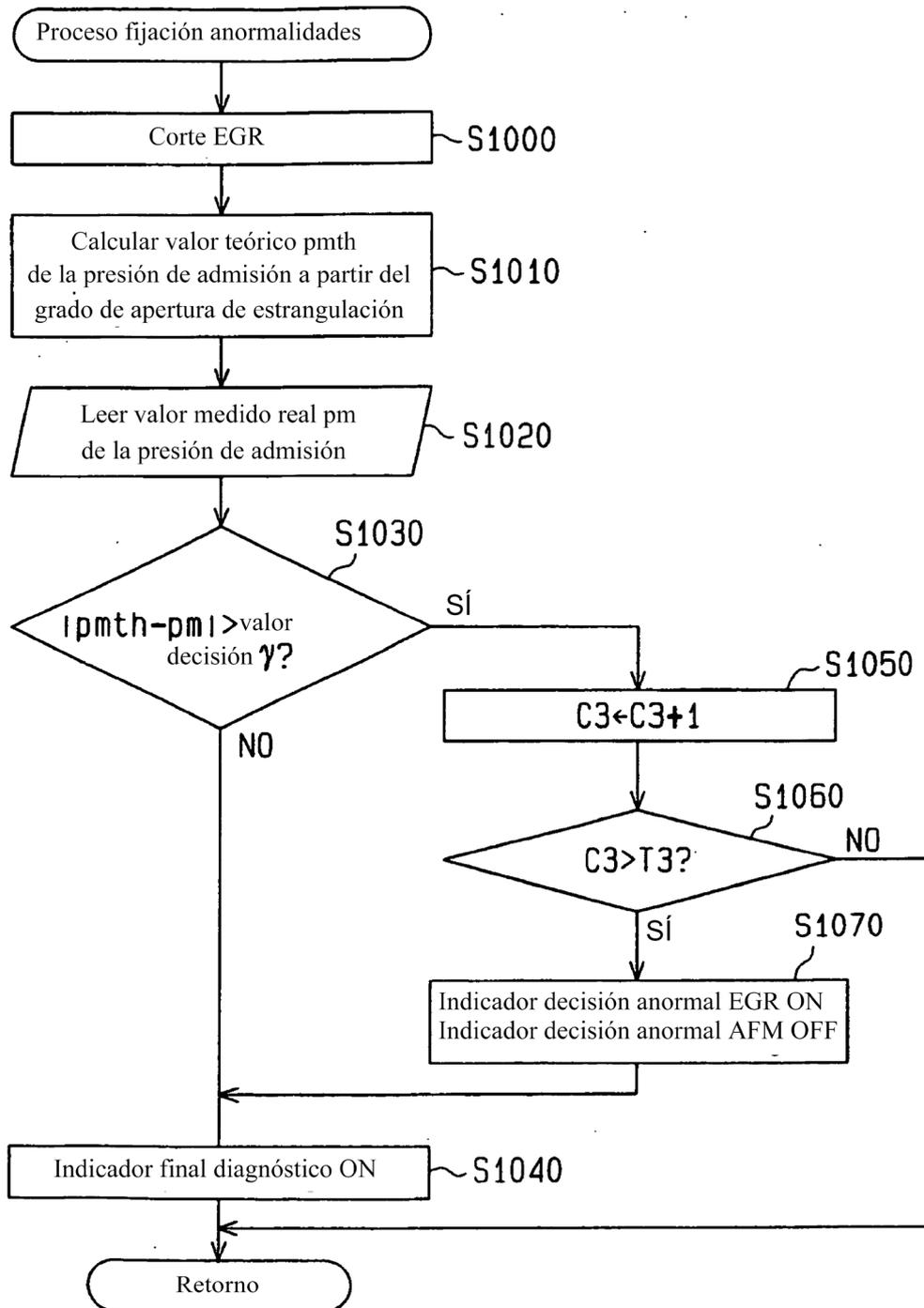


Fig.14

