

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 634 837**

51 Int. Cl.:

F02D 41/16 (2006.01)

F02D 41/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.12.2001 PCT/JP2001/10823**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.10.2002 WO02077431**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2001 E 01274026 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 1369570**

54 Título: **Método y aparato para controlar el suministro de combustible al ralentí**

30 Prioridad:

15.03.2001 JP 2001074577

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

29.09.2017

73 Titular/es:

**TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA (50.0%)
1, Toyota-cho
Toyota-shi, Aichi-ken, 471-8571, JP y
KABUSHIKI KAISHA TOYOTA JIDOSHOKKI
(50.0%)**

72 Inventor/es:

**ITO, YOSHIYASU y
NARITA, YUJI**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 634 837 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

Método y aparato para controlar el suministro de combustible al ralentí

5 Campo técnico

La presente invención se refiere a un método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí que controla la velocidad de rotación al ralentí de un motor de combustión interna corrigiendo una cantidad de suministro de combustible que usa una expresión de corrección de integración y un aparato para el mismo.

10

Antecedentes de la técnica

En un sistema para controlar la velocidad de rotación al ralentí ajustando una cantidad de suministro de combustible, por ejemplo, un sistema para controlar la velocidad de rotación al ralentí de un motor diésel desvelado en la publicación de patente japonesa disponible para el público n.º Hei 11-93747, se establece una cantidad de combustible básica a partir de la velocidad de rotación de un motor de combustión interna basándose en un patrón de regulación. Sobre esta cantidad de combustible básica se calcula una expresión de corrección de integración basándose en una desviación de la velocidad de rotación real con respecto a una velocidad de rotación objetivo. De esta manera, se realiza un control de retroalimentación de la velocidad de rotación al ralentí. A continuación, para adaptar un cambio en la fricción provocado por un cambio en la temperatura del motor de combustión interna y la carga externa en el momento del ralentí, se realizan diversas clases de corrección prospectiva de acuerdo con la temperatura del agua de refrigeración, el tipo de carga externa tal como un acondicionador de aire o una dirección asistida, y la condición de ENCENDIDO/APAGADO. Esta corrección prospectiva hace posible controlar la velocidad de rotación al ralentí de una manera estable.

25

Incluso con una corrección prospectiva de este tipo, inmediatamente después de ponerse en marcha el motor de combustión interna se produce una cierta fricción inherente a la etapa temprana de la puesta en marcha del mismo que no puede conocerse considerando solo la fricción que corresponde al nivel de la temperatura del mismo. Por consiguiente, si la cantidad de combustible básica se corrige simplemente sobre la base de un cálculo de la expresión de corrección prospectiva basado en la fricción que se estima basándose en la temperatura del motor de combustión interna, la cantidad de suministro de combustible se hace insuficiente durante el ralentí inmediatamente después de ponerse en marcha el motor de combustión interna, dando lugar de este modo a una caída en la velocidad de rotación del motor de combustión interna.

30

Generalmente, esta caída en la velocidad de rotación del motor de combustión interna se corrige aumentando la cantidad de suministro de combustible en la expresión de corrección de integración mencionada anteriormente, de tal manera que la velocidad de rotación del motor de combustión interna puede devolverse a una velocidad de rotación objetivo. Sin embargo, esta expresión de corrección de integración tiende a aumentar extremadamente si, por ejemplo, una carga tal como un estado semiembragado dura mucho tiempo durante el ralentí. Si se desacopla el embrague después de que la expresión de corrección de integración haya aumentado de este modo excesivamente, una expresión de corrección prospectiva debida al acoplamiento del embrague y a la expresión de corrección de integración excesiva pueden trabajar juntos para provocar un aumento brusco de la velocidad de rotación del motor de combustión interna. Para protegerse contra esto, en general, se ejecuta un proceso de seguridad en el cálculo de la expresión de corrección de integración para evitar que la expresión de corrección de integración llegue a ser excesiva.

35

40

45

No obstante, si se reduce un intervalo de control de la expresión de corrección de integración debido a un valor de seguridad para evitar un aumento brusco en la velocidad de rotación, tal como se ha mencionado anteriormente, la expresión de corrección de integración puede no ser capaz de cambiar hasta tal punto que compense la gran fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna, de tal manera que una caída en la velocidad de rotación hace que el motor se cale, evitando de este modo un ralentí estable. Por consiguiente, existe una posibilidad de que el intervalo de control para la expresión de corrección de integración no pueda reducirse, dando como resultado de este modo una prevención insuficiente de un aumento brusco en la velocidad de rotación del motor de combustión interna provocado por una condición de semiembragado, etc.

50

55

El documento US 5 722 368 A desvela un motor de combustión interna en el que una válvula de mariposa está dispuesta en un sistema de admisión, la operación de ralentí se realiza inmediatamente después de la fabricación del motor y el caudal de aire de admisión se controla por realimentación de tal manera que la velocidad de rotación del motor se aproxima a una velocidad de rotación objetivo. Se aprende el valor de control cuando se obtiene la velocidad de rotación objetivo y el resultado aprendido para el valor de control obtenido se almacena como un valor inicial de establecimiento del caudal de aire de admisión al ralentí. Como resultado, se pueden corregir las fluctuaciones iniciales en el caudal de aire de admisión al ralentí debido a las variaciones iniciales del componente y del motor que se producen en la fabricación. Por lo tanto, desde el principio, el caudal de aire de admisión al ralentí puede ajustarse óptimamente de tal manera que la velocidad de rotación al ralentí converge rápidamente en el valor objetivo. Es decir, el caudal de aire de admisión se ajusta sobre la base de la velocidad de rotación durante el ralentí. El método de acuerdo con el documento US 5 722 368 A está especialmente relacionado con los motores de

60

65

gasolina.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí, y un aparato correspondiente que puede evitar una caída en la velocidad de rotación de un motor de combustión interna compensando la fricción que se genera en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna.

El objeto de la invención se consigue mediante un método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 1 y mediante un aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 16, respectivamente.

De acuerdo con la invención, se calcula una expresión de corrección de integración sobre la base de una desviación de una velocidad de rotación real de un motor de combustión interna con respecto a una velocidad de rotación objetivo del motor de combustión interna cuando dicho motor de combustión interna está al ralentí. La expresión de corrección de integración calculada se usa para corregir una cantidad de suministro de combustible. De este modo, se controla la velocidad de rotación al ralentí de dicho motor de combustión interna.

Además, un proceso de seguridad que usa un valor de seguridad de límite superior y un valor de seguridad de límite inferior se utiliza para evitar que dicha expresión de corrección de integración aumente de valor. Además, se realiza una corrección prospectiva conducente que corresponde a la fricción que existe en una etapa de puesta en marcha temprana de dicho motor de combustión interna en dicha cantidad de suministro de combustible en una etapa temprana y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de dicho motor de combustión interna.

A continuación, se describirán los medios para lograr los objetivos mencionados anteriormente y sus acciones y efectos.

De acuerdo con un método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con una realización de la presente invención, basado en una desviación de una velocidad de rotación real de un motor de combustión interna con respecto a una velocidad de rotación objetivo durante el ralentí del mismo, se calcula una expresión de corrección de integración y a continuación se usa para corregir la cantidad de suministro de combustible, controlando de este modo la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna. Mediante este método, en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, se realiza una corrección prospectiva de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna.

Por lo tanto, en contraste con un método convencional, el método de la presente invención realiza tal corrección prospectiva en una cantidad de suministro de combustible que corresponde a la fricción que existe en particular en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna. De este modo es posible llevar la velocidad de rotación real del motor de combustión interna a una velocidad de rotación objetivo antes de que el valor de una desviación de la velocidad de rotación real con respecto a la velocidad de rotación objetivo del motor de combustión interna se acumule en gran medida en la expresión de corrección de integración.

De tal manera, puede evitarse que la expresión de corrección de integración aumente en valor, reduciendo de este modo un intervalo para limitar la expresión de corrección de integración usando el proceso de seguridad. De este modo, es posible compensar la fricción que existe en la etapa temprana de puesta en marcha del motor de combustión interna para evitar de este modo una caída en la velocidad de rotación del mismo y para evitar también un aumento brusco de la velocidad de rotación provocada por la expresión de corrección de integración en el control posterior de una velocidad de rotación al ralentí.

Hay que tener en cuenta que el concepto de la etapa temprana de puesta en marcha se refiere en el presente documento a que abarca tanto el momento de la puesta en marcha como el momento inmediatamente después de la puesta en marcha. Esto también se aplica a la etapa temprana de puesta en marcha que se dará a continuación.

En un método preferido para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí, la corrección prospectiva se realiza en realidad reduciendo gradualmente el valor de la expresión de corrección prospectiva que se establece en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Mediante esta corrección prospectiva que implica una reducción gradual del valor de la expresión de corrección prospectiva establecido en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, se compensa la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del mismo y a continuación se impide que se produzca una aceleración brusca cuando se detiene esta corrección prospectiva, permitiendo de este modo suavizar la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

En otro método preferido para controlar la cantidad de suministro de combustible al ralentí, se proporciona un período durante el que se mantiene el valor de la expresión de corrección prospectiva antes de la reducción gradual de esta expresión de corrección prospectiva. Al proporcionar de este modo el período durante el que se mantiene el valor de la expresión de corrección prospectiva, es posible suprimir eficazmente un aumento de este valor en el

momento o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, incluso sin aumentar extremadamente el valor inicial de la expresión de corrección prospectiva.

5 En un método preferido adicional para controlar la cantidad de suministro de combustible al ralentí, la expresión de corrección prospectiva se reduce gradualmente en valor a medida que transcurre el tiempo después de que se ponga en marcha el motor de combustión interna o se inicie su rotación. Como técnica para reducir gradualmente el valor de la expresión de corrección prospectiva, puede realizarse de acuerdo con el tiempo transcurrido después de que se haya puesto en marcha el motor de combustión interna o se haya iniciado su rotación. Ya que la fricción generada en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente
10 cuando el motor de combustión interna continúa funcionando, la expresión de corrección prospectiva puede reducirse en valor a medida que transcurre el tiempo. De esta manera, es posible evitar que se produzca una aceleración brusca cuando se detiene la corrección prospectiva presente, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

15 En un método preferido adicional más para controlar la cantidad de suministro de combustible al ralentí, la expresión de corrección prospectiva se reduce gradualmente en valor de acuerdo con un número acumulado de rotaciones del motor de combustión interna después de la puesta en marcha de la rotación o la puesta en marcha del motor de combustión interna. A medida que funciona el motor de combustión interna, la fricción generada en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente, de tal manera que la expresión de corrección prospectiva puede reducirse en valor basándose en el número de rotaciones acumuladas a medida que funciona el motor de combustión interna. De esta manera, es posible evitar que se produzca una aceleración brusca cuando se detiene la corrección prospectiva presente, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

25 En un método adicional para controlar la cantidad de suministro de combustible al ralentí, la expresión de corrección prospectiva disminuye gradualmente a medida que aumenta la temperatura del motor de combustión interna. La temperatura del motor de combustión interna aumenta gradualmente a medida que el motor de combustión interna continúa funcionando después de la puesta en marcha. Un patrón de este tipo de aumento de la temperatura es similar a un patrón de reducción de fricción en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna, mientras que un factor de temperatura está relacionado con la magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Por lo tanto, es posible reducir apropiadamente el valor de la expresión de corrección prospectiva basándose en un aumento de la temperatura del motor de combustión interna. De esta manera, es posible evitar que se produzca una aceleración brusca cuando se detiene la corrección prospectiva presente, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.
35

Además, preferentemente la temperatura del agua de refrigeración del motor de combustión interna se usa como la temperatura mencionada anteriormente del mismo. En este caso, basándose en un aumento de la temperatura del agua de refrigeración del motor de combustión interna, la expresión de corrección prospectiva puede reducirse apropiadamente en valor. De esta manera, es posible evitar que se produzca una aceleración brusca cuando se detiene la corrección prospectiva presente, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.
40

Hay que tener en cuenta que en cuanto a la temperatura del motor, puede usarse una temperatura de un aceite lubricante para motor estrechamente relacionado con la fricción en lugar de la temperatura del agua de refrigeración. En este caso también, la expresión de corrección prospectiva puede reducirse apropiadamente en valor basándose en un aumento de temperatura del aceite lubricante.
45

Para volver a arrancar el motor después de que se haya detenido, la expresión de corrección prospectiva se establece preferentemente en un valor en el momento del calado del motor para comenzar de este modo a reducir el valor de la expresión de corrección prospectiva partiendo de este valor. Tras el calado del motor, la fricción que se había generado en la etapa temprana de la puesta en marcha y que había disminuido por la rotación del motor de combustión interna hasta el momento inmediatamente anterior al calado del motor apenas se recupera. Por lo tanto, para reiniciar el motor después de calarse se toma la expresión de corrección prospectiva el valor en el momento del calado del motor de tal manera que la reducción del mismo pueda comenzar a partir de este valor. De esta manera, es posible ajustar apropiadamente la expresión de corrección prospectiva, estabilizando de este modo el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.
50
55

La expresión de corrección prospectiva se conmuta preferentemente de acuerdo con una posición desplazada de la transmisión. Ya que la magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con la posición desplazada de la transmisión, la magnitud de la expresión de corrección prospectiva debe conmutarse de acuerdo con la posición desplazada de la transmisión. De esta manera, es posible ajustar apropiadamente la expresión de corrección prospectiva, estabilizando de este modo adicionalmente el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.
60

65 La expresión de corrección prospectiva también puede conmutarse de acuerdo con la presencia/ausencia de una

carga externa. Ya que la magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con la presencia/ausencia de una carga externa, la magnitud de la expresión de corrección prospectiva debe conmutarse de acuerdo con la presencia/ausencia de la carga externa. De esta manera, es posible ajustar apropiadamente la expresión de corrección prospectiva, estabilizando de este modo adicionalmente el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

La expresión de corrección prospectiva también puede conmutarse de acuerdo con un tipo de carga externa. Ya que la magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con el tipo de carga externa tal como un acondicionador de aire o una dirección asistida, la magnitud de la expresión de corrección prospectiva debe conmutarse de acuerdo con el tipo de carga externa. De esta manera, es posible ajustar apropiadamente la expresión de corrección prospectiva, estabilizando de este modo adicionalmente el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

En un método para controlar la cantidad de suministro de combustible al ralentí de otra realización más, se calcula una expresión de corrección de integración sobre la base de una desviación de la velocidad de rotación real del motor de combustión interna con respecto a una velocidad de rotación objetivo durante el ralentí del motor de combustión interna, de tal manera que el proceso de seguridad se ejecuta posteriormente sobre esta expresión de corrección de integración usando unos valores de seguridad de límite superior y límite inferior y también la expresión de corrección de integración después de que se ejecute el proceso de seguridad del mismo se usa para corregir la cantidad de suministro de combustible, controlando de este modo la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna. De acuerdo con este método, en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, se establece un intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre los valores de seguridad de límite superior y de límite inferior más amplio que en el momento del funcionamiento normal.

El intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el proceso de seguridad se establece en particular más amplio que en el momento del funcionamiento normal en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Al menos en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, por lo tanto, se permite que el valor de la desviación de la velocidad de rotación real con respecto a la velocidad de rotación objetivo del motor de combustión interna se acumule en gran medida en la expresión de corrección de integración. Por lo tanto, solo en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna puede compensarse por la expresión de corrección de integración, evitando de este modo una caída en la velocidad de rotación del motor de combustión interna.

Además, cuando la velocidad de rotación al ralentí se controla posteriormente, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se devuelve a un intervalo de control en el momento del funcionamiento normal, de tal manera que la magnitud de la expresión de corrección de integración se inhibe para llegar a ser excesiva, evitando de este modo un aumento brusco de la velocidad de rotación en el control de la velocidad de rotación al ralentí.

De acuerdo con la realización preferida, en el proceso de seguridad, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración que se establece en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna se reduce gradualmente hasta un intervalo de control en el momento del funcionamiento normal. El intervalo de control de la expresión de corrección de integración que se establece en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna se reduce de este modo gradualmente en este proceso de seguridad. Por lo tanto, es posible compensar suficientemente la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna usando la expresión de corrección de integración y restaurar a continuación el intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento del funcionamiento normal, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

Además, se prefiere proporcionar un periodo durante el que se mantiene una amplitud del intervalo de control de la expresión de corrección de integración antes de la reducción gradual del intervalo de control de la expresión de corrección de integración. Al proporcionar de este modo el periodo durante el que se mantiene la amplitud del intervalo de control de la expresión de corrección de integración, es posible dar un margen de tiempo, en el momento o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, en el que la expresión de corrección de integración puede aumentar suficientemente en valor sin ampliar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración. De este modo es posible compensar eficazmente la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna usando la expresión de corrección de integración.

Además, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración también puede reducirse gradualmente a medida que transcurre el tiempo después de que se ponga en marcha el motor de combustión interna o se inicie su rotación. Como una técnica para reducir gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración, puede realizarse de acuerdo con el tiempo transcurrido después de que se ponga en marcha el motor

de combustión interna o se inicie su rotación. A medida que el motor de combustión interna continúa funcionando, su fricción generada en la etapa temprana de la puesta en marcha desaparece gradualmente, de tal manera que la expresión de corrección de integración disminuye gradualmente en valor. Por lo tanto, es posible reducir apropiadamente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración basándose en el tiempo transcurrido. De esta manera, es posible restablecer el intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento del funcionamiento normal, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

Se prefiere reducir gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con el número acumulado de rotaciones del motor de combustión interna después de que se ponga en marcha o se inicie su rotación. Como una técnica para reducir gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración, puede realizarse de acuerdo con el número acumulado de rotaciones del motor de combustión interna después de que se ponga en marcha o se inicie su rotación. A medida que funciona el motor de combustión interna, la fricción generada en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente y, por lo tanto, la expresión de corrección de integración disminuye gradualmente en valor. Por lo tanto, acumulando las rotaciones del motor de combustión interna y basándose en el número acumulado de rotaciones del mismo, puede reducirse apropiadamente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración. De esta manera, es posible restablecer el intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento del funcionamiento normal, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

Se prefiere reducir gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con un aumento de la temperatura del motor de combustión interna. A medida que el motor de combustión interna continúa funcionando después de que se ponga en marcha, su temperatura aumenta gradualmente. Este patrón de aumento de la temperatura es similar a un patrón de reducción de fricción en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna, mientras que un factor de temperatura está relacionado con la magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Por lo tanto, es posible reducir apropiadamente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración basándose en un aumento de temperatura del motor de combustión interna. De esta manera, es posible restablecer el intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento del funcionamiento normal, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

La temperatura del agua de refrigeración del motor de combustión interna se usa preferentemente como la temperatura mencionada anteriormente del mismo. En este caso, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración puede reducirse adecuadamente basándose en un aumento de la temperatura del agua de refrigeración del motor de combustión interna. De esta manera, es posible restablecer el intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento del funcionamiento normal, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

Para reiniciar el motor después de que se haya calado, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se establece preferentemente en un valor en el momento del calado del motor para iniciar de este modo un proceso para reducir este intervalo. Tras el calado del motor, la fricción que se ha generado en la etapa temprana de la puesta en marcha y que ha disminuido por la rotación del motor de combustión interna hasta el momento inmediatamente anterior al calado del motor apenas se recupera. Por lo tanto, para reiniciar el motor después de calarse, se emplea un valor del intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento del calado del motor, de tal manera que el proceso mencionado anteriormente para reducir el intervalo de control de la expresión de corrección de integración pueda comenzar a partir de este valor. De esta manera, es posible ajustar apropiadamente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración, estabilizando de este modo el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

Preferentemente, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se conmuta de acuerdo con una posición desplazada de la transmisión. Ya que la magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con la posición desplazada de la transmisión, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración debe conmutarse de acuerdo con la posición desplazada de la transmisión. De esta manera, es posible ajustar apropiadamente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración, estabilizando de este modo el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

Preferentemente, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se conmuta de acuerdo con la presencia/ausencia de una carga externa. Ya que la magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con la presencia/ausencia de dicha carga externa tal como un acondicionador de aire o una dirección asistida, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración debe conmutarse de acuerdo con la presencia/ausencia de la carga externa. De esta manera, es posible ajustar apropiadamente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración, estabilizando de este modo el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

5 Preferentemente, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se conmuta de acuerdo con un tipo de la carga externa. Ya que la magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con el tipo de carga externa tal como un acondicionador de aire o una dirección asistida, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración debe conmutarse de acuerdo con el tipo de carga externa. De esta manera, es posible ajustar apropiadamente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración, estabilizando de este modo el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

10 Preferentemente, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se establece con respecto a un valor aprendido de la expresión de corrección de integración. En este caso, es posible proteger adecuadamente la expresión de corrección de integración, que tiende a cambiar centrándose alrededor del valor aprendido. Por lo tanto, es posible ajustar apropiadamente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración, estabilizando de este modo el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

15 El valor aprendido de la expresión de corrección de integración puede permitir que se calcule cuando el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se devuelve a un intervalo en el momento del funcionamiento normal. En una situación donde el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se establece más amplio que en el momento del funcionamiento normal, la expresión de corrección de integración cambia en gran medida, de tal manera que no es apropiado calcular el valor aprendido de la expresión de corrección de integración debido a que se expone a generar un error. Cuando, por lo tanto, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración ha vuelto al intervalo en el momento del funcionamiento normal, se permite calcular el valor aprendido de la expresión de corrección de integración para suprimir de este modo la ocurrencia de un error en el valor aprendido, estabilizando de este modo el control sobre la velocidad de rotación al ralentí.

25 De acuerdo con un método para controlar la cantidad de suministro de combustible al ralentí de otra realización más, se realiza un proceso de ejecución de una corrección prospectiva correspondiente a la fricción que está presente en una etapa temprana de puesta en marcha de un motor de combustión interna y un proceso de establecimiento de un intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna. De este modo, es posible compensar la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna para mejorar aún más de manera más marcada el efecto de evitar una caída de la velocidad de rotación del motor de combustión interna y también un aumento brusco de la velocidad de rotación atribuible al expresión de corrección de integración en el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

35 El intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre los valores de seguridad de límite superior y de límite inferior se ajusta deseablemente más amplio que en el momento del funcionamiento normal, mientras que existe esencialmente la expresión de corrección prospectiva. Al hacer de este modo que el ajuste de la expresión de corrección prospectiva y el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se correspondan entre sí, es posible compensar más eficazmente la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna y evitar más eficazmente un aumento brusco de la velocidad de rotación atribuible al valor posterior de la expresión de corrección de integración.

45 De manera deseable, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre los valores de seguridad de límite superior y de límite inferior se reduce gradualmente a un intervalo en el momento del funcionamiento normal a medida que trabaja en colaboración con una disminución en valor de la expresión de corrección de integración. Al trabajar de este modo la expresión de corrección prospectiva y el intervalo de control de la expresión de corrección de integración en colaboración entre sí, es posible compensar más eficazmente la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna y también evitar un aumento brusco de la velocidad de rotación atribuible al valor posterior de la expresión de corrección de integración.

50 El motor de combustión interna es preferentemente un motor diésel. En este caso, en el motor diésel, es posible compensar la fricción que existe en la etapa temprana de puesta en marcha para evitar de este modo una caída en la velocidad de rotación, así como un aumento brusco de la velocidad de rotación atribuible al expresión de corrección de integración en el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

55 Una realización de la presente invención proporciona un aparato para controlar la cantidad de suministro de combustible al ralentí. Este aparato de control comprende un primer medio de cálculo (un medio de cálculo de la expresión de corrección de integración) para calcular una expresión de corrección de integración basándose en una desviación de una velocidad de rotación real de un motor de combustión interna con respecto a una velocidad de rotación objetivo del mismo en el momento del ralentí del motor de combustión interna, un medio de establecimiento para ajustar una expresión de corrección prospectiva que corresponde a la fricción que existe en la etapa temprana de puesta en marcha del motor de combustión interna en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna y un segundo medio de cálculo (un medio de cálculo de la cantidad de suministro de combustible) para calcular la cantidad de suministro de combustible corrigiendo una cantidad básica de combustible que usa unas expresiones de corrección que incluyen la expresión de corrección de integración calculada por el medio de cálculo de la expresión de corrección de integración y la expresión de corrección

prospectiva establecida por el medio de establecimiento.

El segundo medio de cálculo calcula la cantidad de suministro de combustible corrigiendo la cantidad de combustible básica que usan las expresiones de corrección que incluyen la expresión de corrección de integración calculada por el primer medio de cálculo y la expresión de corrección prospectiva establecida por el medio de establecimiento. De estas expresiones, la expresión de corrección prospectiva se establece como una expresión de corrección que corresponde a la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna. De este modo, es posible llevar una velocidad de rotación real del motor de combustión interna a una velocidad de rotación objetivo antes de que el valor de una desviación de la velocidad de rotación real con respecto a la velocidad de rotación objetivo del motor de combustión interna se acumule en gran medida en la expresión de corrección de integración.

Por lo tanto, puede evitarse el aumento de la expresión de corrección de integración, reduciendo de este modo un intervalo de control de la expresión de corrección de integración utilizando el proceso de seguridad. De este modo, es posible compensar la fricción que existe en la etapa temprana de puesta en marcha del motor de combustión interna para evitar de este modo una caída en la velocidad de rotación del mismo y para evitar también un aumento brusco de la velocidad de rotación atribuible al expresión de corrección de integración en el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

En un aparato preferido para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí, el medio de establecimiento se reduce gradualmente a un valor de la expresión de corrección prospectiva ajustado en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de un motor de combustión interna. El medio de establecimiento puede reducir de este modo gradualmente el valor de la expresión de corrección prospectiva establecido en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna para compensar la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna y a continuación, evitar una aceleración brusca que se produce cuando se detiene la corrección prospectiva presente, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

En otro aparato preferido para controlar la cantidad de suministro de combustible al ralentí, se proporciona un período durante el que se mantiene el valor de la expresión de corrección prospectiva antes de la reducción gradual de la expresión de corrección prospectiva. En este caso, es posible suprimir eficazmente un aumento de valor de la expresión de corrección de integración en el momento o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, incluso sin aumentar extremadamente un valor inicial de la expresión de corrección prospectiva.

Además, el medio de establecimiento puede ejecutar un proceso para reducir el valor de la expresión de corrección prospectiva gradualmente a medida que transcurre el tiempo después de que el motor de combustión interna inicie el funcionamiento o se ponga en marcha. La fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente a medida que el motor de combustión interna continúa funcionando, de tal manera que el medio de establecimiento puede reducir apropiadamente el valor de la expresión de corrección prospectiva basándose en el transcurso del tiempo. Por lo tanto, es posible evitar que se produzca una aceleración brusca cuando el medio de establecimiento reduce el valor de la expresión de corrección prospectiva, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

El medio de establecimiento puede reducir el valor de la expresión de corrección prospectiva gradualmente de acuerdo con un número acumulado de rotaciones del motor de combustión interna después de que inicie el funcionamiento o se ponga en marcha. En este caso, la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente a medida que funciona la combustión interna, de tal manera que el medio de establecimiento puede reducir apropiadamente el valor de la expresión de corrección prospectiva si se basa en el número acumulado de rotaciones del motor de combustión interna. Por lo tanto, es posible evitar que se produzca una aceleración brusca cuando el medio de establecimiento reduce el valor de la expresión de corrección prospectiva, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

En el aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí preferido, el medio de establecimiento reduce gradualmente la expresión de corrección prospectiva de acuerdo con un aumento de la temperatura del motor de combustión interna. A medida que el motor de combustión interna continúa funcionando después de ponerse en marcha, la temperatura del mismo aumenta gradualmente. Tal patrón de aumento de la temperatura es similar a un patrón de reducción de fricción en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna, mientras un factor de temperatura está relacionado con la magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Por lo tanto, es posible reducir adecuadamente el valor de la expresión de corrección prospectiva basándose en un aumento de la temperatura del motor de combustión interna. De tal manera, es posible evitar que se produzca una aceleración brusca cuando el valor de la expresión de corrección prospectiva se reduce por el medio de establecimiento, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

El medio de establecimiento puede emplear una temperatura del agua de enfriamiento del motor de combustión interna como la temperatura del mismo. Por lo tanto, es posible reducir adecuadamente el valor de la expresión de corrección prospectiva basándose en un aumento de la temperatura del agua de refrigeración del motor de combustión interna. De tal manera, es posible evitar que se produzca una aceleración brusca cuando el valor de la expresión de corrección prospectiva se reduce mediante el medio de establecimiento, suavizando de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

En un aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí preferible, al reiniciar un motor después de que el motor se cale, el medio de establecimiento establece las expresiones de corrección prospectiva posibles a los valores en el momento cuando el motor se cala, y se inicia la reducción de los valores. En un caso donde el motor se cala, la fricción reducida que se ha producido por la rotación de un motor de combustión interna hasta inmediatamente antes de su calado, apenas se recupera en una etapa temprana de puesta en marcha del motor. Por lo tanto, al reiniciar el motor después de calarse, el medio de establecimiento adopta los valores de las expresiones de corrección prospectiva en el momento del calado del motor, y la reducción descrita anteriormente se inicia a partir de los valores. Como resultado, el medio de establecimiento puede establecer las expresiones de corrección prospectiva apropiadamente, y además puede estabilizarse el control de velocidad del motor al ralentí del motor de combustión interna.

Ya que la magnitud de la fricción en una etapa temprana de puesta en marcha de un motor de combustión interna se cambia mediante las posiciones de desplazamiento de una transmisión, el medio de establecimiento puede estar constituido también de tal manera que la magnitud de las expresiones de corrección prospectiva se conmuta por las posiciones de desplazamiento de la transmisión. Como resultado, el medio de establecimiento puede establecer las expresiones de corrección prospectiva apropiadamente, y además puede estabilizarse el control de velocidad del motor al ralentí del motor de combustión interna.

Ya que la magnitud de fricción en una etapa temprana de puesta en marcha de un motor de combustión interna se cambia por la presencia o ausencia de cargas externas tales como un aire acondicionado o una dirección asistida, el medio de establecimiento puede estar constituido también de una manera tal para cambiar la magnitud de las expresiones de corrección prospectiva mediante la presencia o ausencia de cargas externas. Como resultado, el medio de establecimiento puede establecer las expresiones de corrección prospectiva apropiadamente, y además puede estabilizarse el control de velocidad del motor al ralentí del motor de combustión interna.

Ya que la magnitud de fricción en una etapa temprana de puesta en marcha de un motor de combustión interna se cambia por la presencia o ausencia de cargas externas tales como un aire acondicionado o una dirección asistida, el medio de establecimiento puede estar constituido también de una manera tal para cambiar la magnitud de las expresiones de corrección prospectiva que se conmutan por los tipos de las cargas externas. Como resultado, el medio de establecimiento puede establecer las expresiones de corrección prospectiva apropiadamente, y además puede estabilizarse el control de velocidad del motor al ralentí del motor de combustión interna.

El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de la realización preferida comprende un primer medio de cálculo para calcular una expresión de corrección de integración basándose en una desviación de una velocidad de rotación real de un motor de combustión interna con respecto a una velocidad de rotación objetivo del mismo en el momento del ralentí del motor de combustión interna para ejecutar de este modo el proceso de seguridad sobre la expresión de corrección de integración usando los valores de seguridad de límite superior y de límite inferior y establecer también un intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre los valores de seguridad de límite superior y de límite inferior en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna más amplio que el intervalo de control en el momento del funcionamiento normal y un segundo medio de cálculo para calcular una cantidad de suministro de combustible corrigiendo una cantidad de combustible básica usando las expresiones de corrección que incluyen la expresión de corrección de integración calculada por el primer medio de cálculo.

Por lo tanto, el primer medio de cálculo establece el intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna más amplio que el intervalo de control en el momento del funcionamiento normal. Al menos en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, por lo tanto, se permite que el valor de la desviación de la velocidad de rotación real con respecto a la velocidad de rotación objetivo del motor de combustión interna se acumule en la expresión de corrección de integración en gran medida. Por lo tanto, solo en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna puede compensarse por la expresión de corrección de integración calculada por el primer medio de cálculo, evitando de este modo una caída de la velocidad de rotación del motor de combustión interna.

Además, cuando la velocidad de rotación al ralentí se controla posteriormente, el primer medio de cálculo puede inhibir que el valor de la expresión de corrección de integración se vuelva excesivo para recuperar una amplitud del intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento del funcionamiento normal, evitando de este modo un aumento brusco de la velocidad de rotación en el control de la velocidad de rotación al ralentí.

5 En el proceso de seguridad, el primer medio de cálculo puede reducir gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración establecido en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna para el intervalo de control en el momento del funcionamiento normal. A continuación, el primer medio de cálculo puede compensar suficientemente la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna usando la expresión de corrección de integración y a continuación recuperar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento del funcionamiento normal, suavizándose de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

10 El primer medio de cálculo puede tener un periodo durante el que se mantiene la amplitud del intervalo de control de la expresión de corrección de integración antes de la reducción gradual de la expresión de corrección de integración. A continuación, es posible dar un margen de tiempo, en el momento o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, en el que se permite que aumente suficientemente de valor la expresión de corrección de integración sin ampliar extremadamente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración. Por lo tanto, es posible compensar eficazmente la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna usando la expresión de corrección de integración.

20 El primer medio de cálculo puede ejecutar el proceso para reducir gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con el tiempo transcurrido después de que el motor de combustión interna se ponga en marcha o se inicie su funcionamiento. A medida que el motor de combustión interna continúa funcionando, la fricción generada en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente, de tal manera que el valor de la expresión de corrección de integración también se reduce gradualmente. Por lo tanto, el primer medio de cálculo puede reducir apropiadamente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración basándose en el tiempo transcurrido. De esta manera, es posible para el primer medio de cálculo recuperar un intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento del funcionamiento normal, suavizándose de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

30 El primer medio de cálculo puede ejecutar el proceso para reducir gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con un número acumulado de rotaciones del motor de combustión interna después de que se ponga en marcha o se inicie su rotación. A medida que el motor de combustión interna continúa funcionando, la fricción generada en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente, de tal manera que el valor de la expresión de corrección de integración se reduce gradualmente. Por lo tanto, el primer medio de cálculo puede reducir apropiadamente el intervalo de control expresión de corrección de integración basándose en el número acumulado de rotaciones del motor de combustión interna. De esta manera, es posible para el primer medio de cálculo recuperar un intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento del funcionamiento normal, suavizándose de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

40 El primer medio de cálculo puede reducir gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con un aumento de la temperatura del motor de combustión interna. A medida que el motor de combustión interna continúa funcionando después de haberse puesto en marcha, su temperatura aumenta gradualmente. Este patrón de aumento de la temperatura es similar a un patrón de reducción de fricción en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna, mientras que un factor de temperatura está relacionado con la magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Por lo tanto, el primer medio de cálculo puede reducir apropiadamente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración basándose en un aumento de la temperatura del motor de combustión interna. De esta manera, es posible para el primer medio de cálculo recuperar un intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento del funcionamiento normal, suavizándose de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

50 El primer medio de cálculo puede usar la temperatura del agua de refrigeración del motor de combustión interna como la del motor de combustión interna. Por lo tanto, el primer medio de cálculo puede reducir apropiadamente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración basándose en el aumento de la temperatura del agua de refrigeración del motor de combustión interna. De esta manera, es posible para el primer medio de cálculo recuperar un intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento del funcionamiento normal, suavizándose de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

60 Cuando el motor se reinicia después de calarse, el primer medio de cálculo puede establecer el intervalo de control en un valor en el momento de calarse el motor para la expresión de corrección de integración para, a continuación, iniciar un proceso para reducir gradualmente el intervalo de control a partir de ese valor. Tras calarse el motor, la fricción que se había generado en la etapa temprana de la puesta en marcha y que se había disminuido por la rotación del motor de combustión interna hasta el momento inmediatamente anterior a que se cale el motor apenas se recupera. Por lo tanto, para reiniciar el motor después de calarse, el primer medio de cálculo usa el valor del intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento de calarse el motor descrito anteriormente, de tal manera que la reducción del intervalo de control de la expresión de corrección de integración

puede iniciarse a partir de este valor. De tal manera, es posible para el primer medio de cálculo establecer apropiadamente la expresión de corrección prospectiva, estabilizándose de este modo adicionalmente el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

5 El primer medio de cálculo puede conmutar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con una posición desplazada de la transmisión. Ya que la magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con la posición desplazada de la transmisión, el primer medio de cálculo es para conmutar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con la posición desplazada de la transmisión. De tal manera, es posible para el primer medio
10 de cálculo establecer apropiadamente la expresión de corrección de integración, estabilizándose de este modo adicionalmente el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

15 El primer medio de cálculo puede conmutar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con la presencia/ausencia de una carga externa. Ya que la magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con la presencia/ausencia de una carga externa, el primer medio de cálculo es para conmutar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con la presencia/ausencia de una carga externa. De tal manera, es posible para el primer medio de cálculo establecer apropiadamente la expresión de corrección de integración, estabilizándose de este modo adicionalmente el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

20 El primer medio de cálculo también puede conmutar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con el tipo de carga externa. Ya que la magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con el tipo de la carga externa, tal como un aire acondicionado o una dirección asistida, el primer medio de cálculo es para conmutar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con el tipo de la carga externa. De tal manera, es posible
25 para el primer medio de cálculo establecer apropiadamente la expresión de corrección de integración, estabilizándose de este modo adicionalmente el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

30 El primer medio de cálculo puede establecer el intervalo de control de la expresión de corrección de integración usando un valor aprendido de la expresión de corrección de integración como referencia. En este caso, es posible proteger adecuadamente la expresión de corrección de integración, cuyo valor tiende a cambiar centrándose alrededor del valor aprendido. De tal manera, es posible para el primer medio de cálculo establecer apropiadamente la expresión de corrección de integración, estabilizándose de este modo adicionalmente el control sobre la velocidad
35 de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

40 El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí preferido puede estar provisto de un medio de aprendizaje de expresión de corrección de integración que calcula un valor aprendido de la expresión de corrección de integración cuando el intervalo de control de la expresión de corrección de integración establecido por el primer medio de cálculo ha vuelto a un valor de intervalo en el momento del funcionamiento normal.

45 Ya que el valor de la expresión de corrección de integración fluctúa en gran medida en una situación donde el valor del intervalo de control de la expresión de corrección de integración se establece más amplio que en el momento del funcionamiento normal, no es apropiado para el medio de aprendizaje de expresión de corrección de integración calcular un valor aprendido de la expresión de corrección de integración debido a que se expone a generar un error. Por lo tanto, el medio de aprendizaje de expresión de corrección de integración es para realizar el cálculo del valor aprendido de la expresión de corrección de integración cuando la expresión de corrección de integración establecida por el primer medio de cálculo ha vuelto a un valor de intervalo de control en el momento del funcionamiento normal. Por lo tanto, es posible suprimir el error del valor aprendido, estabilizándose de este modo adicionalmente el control
50 sobre la velocidad de rotación al ralentí.

55 El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de otra realización comprende un medio de establecimiento para establecer un valor de la expresión de corrección prospectiva que corresponde a la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna y un primer medio de cálculo para calcular un valor de la expresión de corrección de integración basándose en una desviación de una velocidad de rotación real del motor de combustión interna con respecto a una velocidad de rotación objetivo del mismo en el momento del ralentí del motor de combustión interna para de este modo ejecutar el proceso de seguridad sobre la expresión de corrección de integración usando los valores de seguridad de límite superior y de límite inferior y establecer también el intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre los valores de seguridad de límite superior y de límite inferior en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna más amplio que el intervalo de control en el momento del funcionamiento normal. Por lo tanto, es posible compensar la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna para mejorar de este modo aún más el efecto de evitar más eficazmente una caída en la velocidad de rotación del motor de combustión interna y también un aumento brusco en la velocidad de rotación atribuible al
60 expresión de corrección de integración en el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

- El primer medio de cálculo puede establecer el intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre los valores de seguridad de límite superior y de límite inferior más amplio que en el momento del funcionamiento normal, mientras que existe esencialmente la expresión de corrección prospectiva. En este caso, el primer medio de cálculo hace que una expansión en el intervalo de control de la expresión de corrección de integración corresponda a una condición de establecimiento de la expresión de corrección prospectiva. Por lo tanto, es posible compensar más eficazmente la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna y evitar más eficazmente un aumento brusco en la velocidad de rotación atribuible al valor posterior de la expresión de corrección de integración.
- Preferentemente, el primer medio de cálculo reduce gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre los valores de seguridad de límite superior y de límite inferior hasta un intervalo en el momento del funcionamiento normal a medida que trabaja en colaboración con una disminución en valor de la expresión de corrección prospectiva. En este caso, el primer medio de cálculo trabaja en colaboración con la expresión de corrección prospectiva y el intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre sí. Por lo tanto, es posible compensar más eficazmente la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna y evitar también un aumento brusco en la velocidad de rotación atribuible al valor posterior de la expresión de corrección de integración.
- Preferentemente, el aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí se aplica a un motor diésel. En este caso, en el motor diésel, es posible compensar la fricción que existe en la etapa temprana de puesta en marcha para evitar de este modo una caída de la velocidad de rotación, así como un aumento brusco de la velocidad de rotación atribuible al expresión de corrección de integración en el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.
- Breve descripción de los dibujos
- La figura 1 es un diagrama de configuración esquemática para mostrar un motor diésel de tipo acumulación de presión y un sistema de control del mismo de acuerdo con una primera realización;
- la figura 2 es un diagrama de flujo de un proceso de control de la cantidad de inyección de combustible ejecutada por una ECU de acuerdo con la primera realización;
- la figura 3 es un diagrama de configuración de mapeo usado para calcular las cantidades tQGOV1 y tQGOV2 de inyección del regulador basándose en una velocidad NE de rotación del motor y un grado ACCP de depresión del pedal de aceleración usado en un proceso de control de la cantidad de inyección de combustible;
- la figura 4 es un diagrama de flujo del proceso de control ISC ejecutado por la ECU de acuerdo con la primera realización;
- la figura 5 es un diagrama de flujo de un proceso de cálculo de un valor QIXM de expresión de corrección de integración aprendido de acuerdo con la primera realización;
- la figura 6 es un diagrama de flujo de un proceso de seguridad de una expresión QII de corrección de integración de acuerdo con la primera realización;
- la figura 7 es un diagrama de flujo de un proceso de cálculo de una expresión de corrección prospectiva ISC de acuerdo con la primera realización;
- la figura 8 es un diagrama de configuración de mapeo usado en un proceso de cálculo de una expresión QIPAS de corrección prospectiva de una etapa temprana de puesta en marcha y el de la expresión de corrección prospectiva ISC;
- la figura 9 es un diagrama de configuración de mapeo usado en un proceso de cálculo de la expresión de corrección prospectiva ISC;
- la figura 10 es un diagrama de flujo de un proceso de cálculo de la expresión QIPAS prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha ejecutado por la ECU de acuerdo con la primera realización;
- la figura 11 es un diagrama de flujo de un proceso de recuento posterior a la puesta en marcha de un contador Ts de tiempo de acuerdo con la primera realización;
- la figura 12 es un diagrama de temporización para mostrar un ejemplo del proceso de acuerdo con la primera realización;
- la figura 13 es un diagrama de temporización para mostrar otro ejemplo del proceso de acuerdo con la primera realización;
- la figura 14 es un diagrama de flujo de un proceso de establecimiento de un valor de seguridad ejecutado por la ECU de acuerdo con una segunda realización;
- la figura 15 es un diagrama de flujo de un proceso de cálculo de un valor de expresión de corrección de integración aprendido de acuerdo con la segunda realización;
- la figura 16 es un diagrama de temporización para mostrar un ejemplo del proceso de acuerdo con la segunda realización; y
- la figura 17 es un diagrama de temporización para mostrar otro ejemplo del proceso de acuerdo con la segunda realización.

Mejor modo de realizar la invención

Primera realización

- 5 La figura 1 es un diagrama de configuración esquemático para mostrar un motor 1 diésel de tipo acumulación de presión (motor diésel de tipo conducto común) y un sistema de control del mismo de acuerdo con una primera realización. El presente motor 1 diésel es un motor de combustión interna montado en un vehículo para su propulsión.
- 10 El motor 1 diésel está provisto de una pluralidad de cilindros #1, #2, #3 y #4 (se usan cuatro cilindros en esta realización, aunque solo se muestra un cilindro) y una cámara de combustión de cada uno de los cilindros #1 a #4 está provista de un inyector 2. La temporización y la cantidad de inyección de combustible para cada uno de los cilindros #1 a #4 del motor 1 diésel desde el inyector 2 se controlan ENCENDIENDO/APAGANDO una válvula 3 electromagnética para controlar la inyección.
- 15 El inyector 2 está conectado a un conducto 4 común que sirve como un tubo de acumulación de presión común para todos los cilindros en una configuración tal que, cuando se abre la válvula 3 electromagnética de control de la inyección, el combustible en el conducto 4 común se inyecta en las cámaras de combustión de los cilindros #1 a #4 desde el inyector 2. El conducto 4 común acumula en su interior una presión relativamente alta que corresponde a una presión de inyección de combustible. Para alcanzar esta presión de acumulación, el conducto 4 común está conectado a través de una tubería 5 de suministro a un puerto 6a de descarga de una bomba 6 de suministro. Además, se proporciona una válvula 7 de retención en la tubería 5 de suministro. La existencia de la válvula 7 de retención permite suministrar el combustible desde la bomba 6 de suministro hacia el conducto 4 común y lo regula frente a un flujo de retroceso desde el conducto 4 común a la bomba 6 de suministro.
- 20 La bomba 6 de suministro está conectada a través de un puerto 6b de succión a un depósito 8 de combustible, y se proporciona un filtro 9 entre el puerto 6b de succión y el depósito 8 de combustible. La bomba 6 de suministro toma el combustible desde el depósito 8 de combustible a través del filtro 9. Además, al mismo tiempo, la bomba 6 de suministro hace que un pistón oscile usando una leva, no mostrada, sincronizada con la rotación del motor 1 diésel para aumentar de este modo la presión del combustible hasta un nivel deseado, suministrando de este modo el combustible a alta presión al conducto 4 común.
- 25 Además, cerca del puerto 6a de descarga de la bomba 6 de suministro, se proporciona una válvula 10 de control de presión. La válvula 10 de control de presión se proporciona para controlar la presión (es decir, la presión de inyección) del combustible descargado hacia el conducto 4 común desde el puerto 6a de descarga. Cuando la válvula 10 de control de presión se abre, el exceso de combustible no descargado desde el puerto 6a de descarga regresa a través del puerto 6c de retorno proporcionado en la bomba 6 de suministro a través de la tubería 11 de retorno en el depósito 8 de combustible.
- 30 A la cámara de combustión del motor 1 diésel, se conectan tanto un canal 13 de admisión como un canal 14 de escape. La cámara de combustión del motor 1 diésel tiene una bujía 18 de incandescencia dispuesta en su interior. La bujía 18 de incandescencia se enciende cuando una corriente fluye a través de un relé 18a de incandescencia inmediatamente antes de la puesta en marcha del motor 1 diésel, a continuación se aplica parte del combustible inyectado a la bujía 18 de incandescencia, favoreciendo de este modo la ignición y la combustión del combustible en el presente aparato de asistencia a la puesta en marcha.
- 35 El motor 1 diésel está provisto de los siguientes diversos tipos de sensores, etc. para detectar el estado de funcionamiento del motor 1 diésel en la primera realización. Es decir, cerca de un pedal 19 de aceleración, se proporciona un sensor 20 de aceleración para detectar un grado ACCP de depresión del pedal de aceleración. Además, el canal 13 de admisión está provisto de un sensor 22 de cantidad de aire admitida para detectar una cantidad GN de aire succionado de un aire que fluye a través del canal 13 de admisión. Un bloque de cilindros del motor 1 diésel está provisto de un sensor 24 de temperatura del agua para detectar la temperatura (temperatura THW del agua de refrigeración) del agua de refrigeración del motor.
- 40 Además, la tubería 11 de retorno está dotada del sensor 26 de temperatura de combustible para detectar la temperatura de un combustible. Además, el conducto 4 común está provisto de un sensor 27 de presión de combustible para detectar una presión (presión PC de inyección) del combustible en el conducto 4 común.
- 45 En la primera realización, un sensor 28 NE (sensor de velocidad de rotación del motor) se proporcionado cerca de un generador de impulsos (no mostrado) proporcionado en un cigüeñal (no mostrado) del motor 1 diésel. Además, la rotación del cigüeñal se transmite a través de una correa de temporización, etc. hacia un árbol de levas (no mostrado) que actúa para abrir/cerrar una válvula 31 de admisión y una válvula 32 de escape. El árbol de levas está diseñado para rotar a la mitad de la velocidad de rotación del cigüeñal. Cerca de un generador de impulsos (no mostrado) proporcionado sobre el árbol de levas, se proporciona un sensor 29 G (sensor de aceleración). En la configuración de la primera realización, se usan unas señales de impulso respectivas que salen de estos sensores 28 y 29 para calcular la velocidad NE de rotación del motor, el ángulo CA del cigüeñal y el punto muerto superior
- 50
- 55
- 60
- 65

(TDC) de cada uno de los cilindros #1 a #4.

Además, un árbol de salida de una transmisión, no mostrado, está provisto de un sensor 30 de velocidad del vehículo para detectar la velocidad SPD del vehículo basándose en una velocidad de rotación del árbol de salida.

5 Además, se proporciona un conmutador 34 de acondicionador de aire para ENCENDER/APAGAR un acondicionador de aire que se acciona en rotación por la potencia de salida del motor 1 diésel, un conmutador 36 de dirección asistida para indicar si una dirección asistida se acciona utilizando una presión de aceite operativa transmitida desde una bomba hidráulica que se acciona en rotación por la potencia de salida del motor 1 diésel, un
10 circuito 38 de control de cantidad de potencia de alternador generada proporcionado en un alternador para regular la potencia generada del alternador, un conmutador 40 neutro para indicar que una posición de separación de una transmisión automática es neutra, un conmutador 42 de mejora de ralentí para ENCENDERSE/APAGARSE al conmutar manualmente desde un estado de ralentí ordinario a un estado de ralentí mejorado o viceversa, un conmutador 43 de arranque para detectar el estado operativo de un motor de arranque, etc.

15 En la primera realización, se proporciona una unidad 44 de control electrónico (ECU) para realizar diversos tipos de control del motor 1 diésel, ejecutando la ECU 44 un proceso de control del motor 1 diésel tal como un control sobre la cantidad de inyección de combustible. La ECU 44 está provista de la unidad de procesamiento central (CPU), una memoria de solo lectura (ROM) que almacena varios tipos de programas o mapas y datos que se describirán posteriormente, una memoria de acceso aleatorio (RAM) que almacena temporalmente un resultado del
20 funcionamiento de la CPU, una RAM de seguridad que copia el resultado del funcionamiento y los datos almacenados de antemano, y un contador de temporización así como una interfaz de entrada y una interfaz de salida. Estos elementos están todos conectados entre sí a través de un bus.

25 El sensor 20 de aceleración, el sensor 22 de cantidad de aire admitida, el sensor 24 de temperatura de agua, el sensor 26 de temperatura de combustible, el sensor 27 de presión de combustible y el circuito 38 de control de potencia del alternador generada mencionados anteriormente se conectan a la interfaz de entrada a través de una memoria intermedia, un multiplexador y un convertidor A/D respectivamente (no mostrados). Además, el sensor 28 NE, el sensor 29 G y el sensor 30 de velocidad del vehículo están conectados a la interfaz de entrada a través de un
30 circuito de conformación de forma de onda (no mostrado). Además, el conmutador 34 de acondicionador de aire, el conmutador 36 de dirección asistida, el conmutador 40 neutro, el conmutador 42 de mejora de ralentí y el conmutador 43 de arranque están directamente conectados a la interfaz de entrada. La CPU recibe señales desde los sensores mencionados anteriormente a través de la interfaz de entrada.

35 Además, la válvula 3 electromagnética, la válvula 10 de control de presión y el relé 18a de incandescencia están conectados a la interfaz de salida a través de sus respectivos circuitos de accionamiento (no mostrados). La CPU realiza el control y las operaciones basándose en un valor recibido a través de la interfaz para controlar de este modo la válvula 3 electromagnética, la válvula 10 de control de presión y el relé 18a de incandescencia de manera apropiada a través de la interfaz de salida.

40 A continuación se describirá el proceso de control de la cantidad de inyección de combustible ejecutado por la ECU 44 basándose en el diagrama de flujo de la figura 2. La presente rutina se ejecuta mediante la interrupción de cada proceso de inyección, es decir, para cada ángulo del cigüeñal de 180 grados porque el motor 1 diésel es de un tipo de cuatro cilindros. Hay que tener en cuenta que cada contenido del proceso y la etapa correspondiente se
45 representan por "S---".

50 Cuando se inicia el proceso de control de la cantidad de inyección de combustible, el proceso lee en primer lugar el estado de funcionamiento del motor 1 diésel, es decir, en este caso, la velocidad NE de rotación del motor obtenida a partir de una señal enviada desde el sensor 28 NE, el grado ACCP de depresión del pedal de aceleración obtenido a partir de una señal enviada desde el sensor 20 de aceleración, la expresión QII de corrección de integración, la expresión QIPB de corrección de carga prospectiva ISC y la expresión QIPNT de corrección de velocidad de rotación prospectiva ISC calculada por el proceso ISC (control de velocidad de rotación al ralentí) descrito posteriormente, en un área de trabajo proporcionada en la RAM de la ECU 44 (S110).

55 A continuación, se calculan la cantidad tQGOV1 de inyección del regulador al ralentí y la cantidad tQGOV2 de inyección del regulador en desplazamiento a partir de un mapa de la figura 3, donde se establecen sus relaciones con respecto a la velocidad NE de rotación del motor y el grado ACCP de depresión del pedal de aceleración (S120). Hay que tener en cuenta que, tal como puede verse en la figura 3, la cantidad tQGOV1 de inyección del regulador al ralentí, que se da en una línea discontinua en la figura 3, indica una cantidad de inyección en un intervalo de
60 velocidad de rotación baja del motor, es decir, cuando un automóvil está principalmente en el estado de rotación al ralentí. La cantidad tQGOV2 de inyección del regulador en desplazamiento, que se da por una línea continua en la figura 3, indica una cantidad de inyección en un intervalo de velocidad de rotación alta del motor, es decir, cuando el automóvil está principalmente en el estado de desplazamiento.

65 A continuación, una suma de la cantidad tQGOV1 de inyección del regulador al ralentí, la expresión QII de corrección de integración, la expresión QIPB de corrección de carga prospectiva ISC y la expresión QIPNT de corrección de velocidad de rotación prospectiva se comparan con una suma de la cantidad tQGOV2 de inyección del

regulador en desplazamiento y la expresión QIPB de corrección de carga prospectiva ISC para seleccionar la mayor de las dos como la cantidad QGOV de inyección del regulador (S130). Tal como puede observarse en la figura 3, por lo tanto, en el intervalo de velocidad de rotación baja del motor 1, es decir, cuando el motor 1 está principalmente en el estado de rotación al ralentí, la suma de la cantidad tQGOV1 de inyección del regulador al ralentí, la cantidad QII de corrección de integración, la expresión QIPB de corrección de carga prospectiva ISC y la expresión QIPNT de corrección de velocidad de rotación prospectiva ISC tiende a seleccionarse como la cantidad QGOV de inyección del regulador. Por otro lado, en el intervalo de velocidad de rotación alta del motor 1, es decir, cuando el automóvil está principalmente en desplazamiento, la suma de la cantidad tQGOV2 de inyección del regulador en desplazamiento y la expresión QIPB de corrección de carga prospectiva ISC tiende a seleccionarse como la cantidad QGOV de inyección del regulador mencionada anteriormente.

A continuación, se calcula una cantidad QFULL de inyección máxima (S140). Hay que tener en cuenta que la cantidad QFULL de inyección máxima se refiere a un límite superior de una cantidad de combustible a suministrarse a la cámara de combustión y proporciona un valor límite para inhibir un rápido aumento de la cantidad de humo descargado desde la cámara de combustión, un par motor excesivo, etc.

A continuación, de entre la cantidad QFULL de inyección máxima y la cantidad QGOV de inyección del regulador, se selecciona la más pequeña como una cantidad QFIN de inyección final (S150). A continuación se calcula un valor TSP de instrucción de cantidad de inyección (valor en términos de tiempo) que corresponde a la cantidad QFIN de inyección final (S160) y se da como resultado el valor de instrucción de cantidad de inyección (S170), finalizando de este modo la presente rutina temporalmente. Por lo tanto, cuando se da como resultado el valor TSP de instrucción de cantidad de inyección, se controla el accionamiento de la válvula 3 electromagnética del inyector 2, inyectándose de este modo el combustible.

La figura 4 indica un diagrama de flujo de la rutina ISC (control de velocidad de rotación al ralentí). Esta rutina se ejecuta mediante la interrupción de cada proceso de inyección cuando el motor está al ralentí.

Cuando se inicia la presente rutina, el grado ACCP de depresión del pedal de aceleración obtenido a partir de la señal del sensor 20 de aceleración, la temperatura THW del agua de refrigeración obtenida a partir de la señal del sensor 24 de temperatura del agua, la velocidad NE de rotación del motor obtenida a partir de la señal del sensor 28 NE, la velocidad SPD del vehículo obtenida a partir de la señal del sensor 30 de velocidad del vehículo, el estado de ENCENDIDO/APAGADO del conmutador 36 de dirección asistida, un servicio DU de control del alternador obtenido por el circuito 38 de control de cantidad de potencia del alternador generada, etc. en el área de trabajo se proporcionan en la RAM de la ECU 44 (S210).

A continuación, se decide si el motor está actualmente al ralentí (S220). Si, por ejemplo, se cumplen todas las condiciones de que el grado ACCP de depresión del pedal de aceleración no es superior que un grado de apertura predeterminado de un estado prácticamente totalmente cerrado y la velocidad SPD del vehículo es 0 km/h, se decide si el motor está en el estado de ralentí.

Si se detecta el estado de no ralentí ("NO" en S220), la presente rutina finaliza temporalmente. Si se detecta el estado de ralentí ("SI" en S220), entonces se establece en (S230) una velocidad NETRG de rotación al ralentí objetivo apropiada que corresponde al estado de ENCENDIDO/APAGADO del acondicionador de aire, al estado de ENCENDIDO/APAGADO de la dirección asistida, a la carga eléctrica que aparece en el servicio DU de control del alternador y a la temperatura THW del agua de refrigeración. Este establecimiento se realiza sobre la base del mapa y los datos almacenados en la ROM de la ECU 44. Específicamente, si el acondicionador de aire y la dirección asistida están en el estado de ENCENDIDO, si la carga eléctrica es alta y si la temperatura THW del agua de refrigeración es baja, el establecimiento se realiza de tal manera que la velocidad NETRG de rotación al ralentí objetivo está en un valor superior.

A continuación, se calcula la desviación NEDL de la velocidad NE de rotación del motor real con respecto a la velocidad NETRG de rotación al ralentí objetivo mediante la siguiente ecuación 1 (S240):

$$NEDL \leftarrow NETRG - NE \quad [Ec. 1]$$

A continuación, de acuerdo con la desviación NEDL calculada de este modo, se calcula una cantidad ΔQII de integración basándose en el mapa almacenado en la ROM de la ECU 44 (S250). Específicamente, si la desviación NEDL es un valor positivo, la cantidad ΔQII de integración se establece en un valor positivo y si la desviación NEDL es un valor negativo, la cantidad ΔQII de integración se establece en un valor negativo.

A continuación, una cantidad ΔQII de integración calculada en la etapa S250 en el periodo actual se añade a una expresión $QII(i-1)$ de corrección de integración de la cantidad de combustible inyectado obtenida en el periodo de control anterior para proporcionar la expresión $QII(i)$ de corrección de integración para el periodo actual (S260).

A continuación, se calcula el valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido (S270). El proceso

de cálculo de este valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido se muestra en el diagrama de flujo de la figura 5.

5 Es decir, en primer lugar se determina si se cumplen las condiciones de aumento/actualización del valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido (S271). Las condiciones de aumento/actualización deben cumplirse cuando las siguientes dos ecuaciones 2 y 3 siguen siendo ciertas:

$$NE \leq NETRG \quad [Ec. 2]$$

$$QII(i) > QIXM(i-1) \quad [Ec. 3]$$

10 en la que QIXM (i-1) se refiere a un valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido obtenido en el periodo de control anterior para cada una de las condiciones de establecimiento en el momento del ralentí, tal como la presencia/ausencia o el tipo de carga externa que incluye el acondicionador de aire o el estado de ENCENDIDO/APAGADO del conmutador 42 de mejora de ralentí. Hay que tener en cuenta que la ecuación 3
15 mencionada anteriormente no seguirá siendo cierta si el estado de ralentí en el periodo de control actual es diferente de aquel en el periodo de control anterior debido a un cambio de la carga externa, etc.

Si ambas ecuaciones 2 y 3 siguen siendo ciertas ("SI" en S271), se calcula el valor QIXM (i) de la expresión de corrección de integración aprendido en el periodo de control actual mediante la siguiente ecuación 4 (S272).

$$20 \quad QIXM(i) \leftarrow QIXM(i-1) + IQIIMDL, \quad [Ec. 4]$$

en la que el valor IQIIMDL aumentado y actualizado proporciona una constante para aumentar gradualmente el valor QIXM (i-1) de la expresión de corrección de integración aprendido del periodo de control anterior.

25 Si al menos una de las ecuaciones 2 y 3 no sigue siendo cierta ("NO" en S271), se determina (S273) si se cumplen las condiciones de reducción/actualización del valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido. Las condiciones de reducción/actualización deben cumplirse cuando las siguientes ecuaciones 5 y 6 siguen siendo ciertas.

$$NE \geq NETRG \quad [Ec. 5]$$

$$30 \quad QII(i) < QIXM(i-1) \quad [Ec. 6]$$

Hay que tener en cuenta que la ecuación 6 no sigue siendo cierta si el estado de ralentí en el periodo de control anterior del estado de ralentí es diferente de aquel en el periodo de control actual del estado de ralentí debido a un cambio en la carga externa, etc.

35 Si tanto la ecuación 5 como la 6 siguen siendo ciertas ("SI" en S273), se calcula el valor QIXM (i) de la expresión de corrección de integración aprendido en el periodo de control actual mediante la siguiente ecuación 7 (S274):

$$40 \quad QIXM(i) \leftarrow QIXM(i-1) - DQIIMDL \quad [Ec. 7]$$

en la que el valor DQIIMDL reducido y actualizado proporciona una constante para reducir gradualmente el valor QIXM (i-1) de la expresión de corrección de integración aprendido en el periodo de control anterior. Hay que tener en cuenta que aunque en la presente realización el valor DQIIMDL reducido y actualizado se establece al mismo valor que el valor IQIIMDL aumentado y actualizado, el valor DQIIMDL reducido y actualizado puede ser diferente del
45 valor IQIIMDL aumentado y actualizado.

Si al menos una de las Ecuaciones 5 y 6 no sigue siendo cierta ("NO" en S273), el valor QIXM (i-1) de la expresión de corrección de integración aprendido en el periodo de control anterior se establece como que es el valor QIXM (i) de la expresión de corrección de integración aprendido en el periodo de control actual (S275). Hay que tener en
50 cuenta que el valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido más reciente en el mismo estado de ralentí que en el periodo actual, se establece como el valor QIXM (i) de la expresión de corrección de integración aprendido en el periodo de control actual si el estado de ralentí en el periodo de control anterior es diferente de aquel en el periodo de control actual debido a un cambio de la carga externa, etc.

55 Cuando el valor QIXM (i) de la expresión de corrección de integración aprendido en el periodo de control actual se

calcula en las etapas S272, S274 o S275, finaliza el proceso de cálculo del valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido (figura 5).

5 A continuación, en el proceso ISC (figura 4), se calculan un valor QIIGMX de seguridad de límite superior y un valor QIIGMN de seguridad de límite inferior (S280). Los valores QIIGMX y QIIGMN de seguridad se proporcionan para cada una de las condiciones de establecimiento en el momento del ralentí tal como la presencia/ausencia o el tipo de carga externa que incluye un acondicionador de aire o el estado de ENCENDIDO/APAGADO del conmutador 42 de mejora de ralentí. Por lo tanto, en la etapa S280, se establecen los valores QIIGMX y QIIGMN de seguridad apropiados de acuerdo con tales estados de establecimiento en el momento del ralentí. Hay que tener en cuenta que los valores QIIGMX y QIIGMN de seguridad se establecen como un valor de límite superior y un valor de límite inferior con respecto al valor QIXM (i) de la expresión de corrección de integración aprendido respectivamente.

15 A continuación, se ejecuta el proceso de seguridad sobre la expresión QII (i) de corrección de integración que usa estos valores QIIGMX y QIIGMN de seguridad (S290).

El proceso de seguridad de la expresión QII de corrección de integración se muestra en el diagrama de flujo de la figura 6. En primer lugar, se determina si la expresión QII de corrección de integración en el periodo actual cumple una relación de la siguiente ecuación 8 (S291).

$$20 \quad QII(i) > QIXM(i) + QIIGMX \quad [Ec. 8]$$

La ecuación 8 indica que la expresión QII (i) de corrección de integración calculada tal como se ha descrito anteriormente está por encima del límite superior del intervalo de control de la expresión de corrección de integración. Si se cumple la ecuación 8 ("SI" en S291), el límite superior del intervalo de control de la expresión de corrección de integración se establece en la expresión QII (i) de corrección de integración tal como se indica por la siguiente ecuación 9 (S292).

$$25 \quad QII(i) \leftarrow QIXM(i) + QIIGMX \quad [Ec. 9]$$

30 A continuación, finaliza el proceso de seguridad (figura 6) de la presente expresión QII de corrección de integración.

Si por el contrario no se cumple la ecuación 8 ("NO" en S291), se determina (S293) si la expresión QII (i) de corrección de integración en el periodo actual cumple una relación de la siguiente ecuación 10.

$$35 \quad QII(i) < QIXM(i) - QIIGMN \quad [Ec. 10]$$

La ecuación 10 indica que la expresión QII (i) de corrección de integración calculada tal como se ha descrito anteriormente está por debajo del límite inferior del intervalo de control de la expresión de corrección de integración. Si se cumple la ecuación 10 ("SI" en S293), se establece el valor de límite inferior del intervalo de control de la expresión de corrección de integración para la expresión QII (i) de corrección de integración en este periodo tal como se indica por la siguiente ecuación 11 (S294).

$$40 \quad QII(i) \leftarrow QIXM(i) - QIIGMN \quad [Ec. 11]$$

45 A continuación, finaliza el presente proceso de seguridad de la expresión QII de corrección de integración (figura 6).

Si por el contrario no se cumple la ecuación 10 ("NO" en S293), finaliza el presente proceso de seguridad de la expresión QII de corrección de integración mientras se mantiene el valor de la expresión de corrección de integración (figura 6).

50 A continuación, se ejecuta el proceso ISC (figura 4) para calcular una expresión de corrección prospectiva ISC (S300). Los detalles del proceso de cálculo de la expresión de corrección prospectiva ISC se muestran en el diagrama de flujo de la figura 7.

55 En el proceso de cálculo de la expresión de corrección prospectiva ISC (figura 7), en primer lugar se calcula la expresión QIPNT de corrección de velocidad de rotación a partir de un mapa obtenido anteriormente mediante un experimento basándose en una velocidad NETRG de rotación objetivo calculada en la etapa S230 mencionada anteriormente (S410). La expresión QIPNT de corrección de velocidad de rotación se usa para compensar un defecto o un exceso en la cantidad de combustible provocado por un cambio en la velocidad NETRG de rotación al ralentí objetivo que puede atribuirse a las propiedades del patrón de regulación mencionado anteriormente (figura 3).

60

A continuación, se calcula una expresión QIPBCL de corrección en frío basándose en la temperatura THW del agua de refrigeración a partir de un mapa mostrado en la figura 8B (S430). La expresión QIPBCL de corrección en frío se usa para reflejar el grado de influencia que puede atribuirse a la baja temperatura en el motor 1 sobre la fricción en la cantidad de inyección de combustible.

5 A continuación, se calcula una expresión QIPBDF de corrección de carga eléctrica basándose en el servicio DU de control del alternador a partir de un mapa mostrado en la figura 8C (S440). La expresión QIPBDF de corrección de carga eléctrica es una expresión de corrección usada para reflejar el grado de consumo de potencia por la bujía 18 de incandescencia o un faro delantero, etc. del vehículo sobre la cantidad de inyección de combustible. Esto es posible utilizando el hecho de que el consumo de potencia se refleja en el servicio DU de control del alternador para regular la cantidad de potencia generada por el alternador.

15 A continuación, se determina si el acondicionador de aire está en el estado de ENCENDIDO/APAGADO (S450). Si el acondicionador de aire está en el estado de ENCENDIDO ("SI" en S450), se calcula una expresión QIPBAC de corrección de acondicionador de aire basándose en una velocidad NE de rotación del motor real a partir de un mapa mostrado en la figura 9A (S460). La expresión QIPBAC de corrección de acondicionador de aire es una expresión de corrección usada para reflejar la carga del acondicionador de aire sobre la cantidad de inyección de combustible y se regula de acuerdo con la velocidad NE de rotación del motor 1.

20 Si por el contrario el acondicionador de aire está en el estado de APAGADO ("NO" en S450), se establece "0" para la expresión QIPBAC de corrección de acondicionador de aire (S470).

25 A continuación, se determina si la dirección asistida está en el estado de ENCENDIDO (S480). Si la dirección asistida está en el estado de ENCENDIDO ("SI" en S480), se calcula una expresión QIPBPS de corrección de la dirección asistida basándose en una velocidad NE de rotación del motor real a partir de un mapa mostrado en la figura 9B (S490). La expresión QIPBPS de corrección de la dirección asistida es una expresión de corrección usada para reflejar la carga de la dirección asistida sobre la cantidad de inyección de combustible y se ajusta de acuerdo con la velocidad NE de rotación del motor 1.

30 Si por el contrario la dirección asistida está en el estado de APAGADO ("NO" en S480), se establece "0" para la expresión QIPBPS de corrección de la dirección asistida (S500).

35 A continuación, de entre las expresiones de corrección calculadas de acuerdo con lo anterior, la expresión QIPBCL de corrección en frío, la expresión QIPBDF de corrección de carga eléctrica, la expresión QIPBAC de corrección de acondicionador de aire y la expresión QIPBPS de corrección de la dirección asistida y la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha, que se describirá más adelante, se suman para dar una expresión QIPB de corrección de carga (S510). A continuación, finaliza el proceso de cálculo de la expresión de corrección prospectiva ISC (figura 7) para finalizar temporalmente el proceso de control ISC (figura 4).

40 Calculando de este modo la expresión QII de corrección de integración, la expresión QIPNT de corrección de velocidad de rotación y la expresión QIPB de corrección de carga, la aparición de carga se refleja en el cálculo de la cantidad QGOV de inyección del regulador en la etapa S130 del proceso de control de la cantidad de inyección de combustible mencionado anteriormente (figura 2). Por consiguiente, se determina la cantidad QGOV de inyección del regulador de tal manera que la velocidad NE de rotación del motor puede ser una velocidad NETRG de rotación al ralentí objetivo que corresponde a la carga.

50 Un proceso para calcular la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha se muestra en el diagrama de flujo de la figura 10. La presente rutina se ejecuta de manera repetida no solo en el momento del ralentí sino también durante cada breve periodo de tiempo predeterminado mediante una interrupción.

55 En primer lugar, se determina si un intervalo de desplazamiento de la transmisión automática está en el intervalo N o en el intervalo D basándose en la salida del conmutador 40 neutro. A continuación, se selecciona o un mapa de intervalo N o un mapa de intervalo D mostrados en la figura 8A de acuerdo con el intervalo de desplazamiento identificado de este modo y, basándose en este mapa seleccionado, se calcula un valor QIPASB de referencia de la expresión de corrección prospectiva de etapa temprana de puesta en marcha a partir de la temperatura THW del agua de refrigeración detectada por el sensor 24 de temperatura del agua (S610).

60 A continuación, se determina si el tiempo ha pasado ya por encima del valor del tiempo CQIPOF de mantenimiento de la expresión de corrección prospectiva de etapa temprana de puesta en marcha para que un contador Ts de temporización mantenga la expresión de corrección prospectiva de etapa temprana de puesta en marcha constante (S620). Como se describe más adelante, el contador Ts de temporización es un contador de temporización que realiza el recuento cuando el motor 1 funciona de manera autónoma. Además, como el tiempo CQIPOF de mantenimiento de la expresión de corrección prospectiva de etapa temprana de puesta en marcha, se establece un valor que corresponde a, por ejemplo, de 1 a 10 segundos más o menos. El funcionamiento autónomo del motor se refiere a un estado donde el motor 1 se ha puesto en marcha pero aún no se ha calado en una condición en la que el conmutador 43 de arranque está en el estado de APAGADO.

Si $T_s \leq CQIPOF$ ("NO" en S620), la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha se establece en un valor del valor QIPASB de referencia de la expresión de corrección prospectiva de etapa temprana de puesta en marcha calculado en la etapa S610 mencionada anteriormente (S630). A continuación, finaliza temporalmente el proceso de cálculo de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha.

Si el motor 1 sigue funcionando de manera autónoma para dar una relación de $T_s > CQIPOF$ ("SI" en S620), se calcula la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha mediante la siguiente ecuación 12 (S640).

$$QIPAS \leftarrow QIPASB - (T_s - CQIPOF) \times QIPASDL \quad [Ec. 12]$$

En esta ecuación, la amplitud QIPASDL de reducción proporciona el valor de una proporción a la que se reduce la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha a medida que transcurre el tiempo en la condición de funcionamiento autónomo.

A continuación, se determina (S650) si la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha se establece como negativa. Si $QIPAS \geq 0$ ("NO" en S650), entonces el proceso de cálculo de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha finaliza temporalmente.

Si por el contrario $QIPAS < 0$ ("SI" en S650), se establece "0" como la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha (S650) y el proceso de cálculo de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha finaliza temporalmente. En lo sucesivo en el presente documento, siempre que la potencia en la ECU 44 esté ENCENDIDA, la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha se mantiene en 0 (cero).

Es decir, una vez puesto en marcha el motor 1, la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha se mantiene en un estado constante durante un tiempo, y a continuación disminuye gradualmente repitiéndose el proceso en la etapa 640 hasta desaparecer sustancialmente al final.

Seguidamente, se describirá el proceso de recuento del contador T_s de temporización. Un diagrama de flujo del proceso de recuento del contador T_s de temporización se muestra en la figura 11. Este proceso de recuento del contador T_s de temporización se ejecuta de manera repetida no solo en el momento del ralenti sino también cada breve periodo de tiempo predeterminado mediante una interrupción.

Cuando se inicia la presente rutina, en primer lugar se determina si es el primer proceso después de encenderse la potencia de la ECU 44 (S710). Si es el primer proceso ("SI" en S710), el contador T_s de temporización se pone a "0" (S720). De lo contrario ("NO" S710), el valor del contador T_s de temporización se mantiene en el valor actual.

En el caso de estar después de la etapa S720 o se decida ser "NO" en la etapa S710, se determina (S730) si el motor 1 está funcionando de manera autónoma.

Si no está funcionando de manera autónoma ("NO" en la etapa S730), es decir, el motor 1 está parado o, incluso si se ha funcionado una vez, el conmutador 43 de arranque está en el estado de ENCENDIDO o se ha calado, entonces la presente rutina finaliza temporalmente.

Si el motor 1 está funcionando de manera autónoma ("SI" en la etapa S730), el contador T_s de temporización realiza el recuento tal como se indica por la siguiente ecuación 13 (S740).

$$T_s \leftarrow T_s + 1 \quad [Ec. 13]$$

A continuación, se determina si el contador T_s de temporización supera su valor TMX de límite superior (S750). Como valor TMX de límite superior, se establece un valor que corresponde a, por ejemplo, de 10 a 60 minutos.

Si $T_s \leq TMX$ ("NO" en S750), entonces la presente rutina finaliza temporalmente.

Si $T_s > TMX$ ("SI" en S750), se establece el valor de límite superior en el contador T_s de temporización (S760). A continuación, la presente rutina finaliza temporalmente.

Por lo tanto, cuando el motor 1 funciona de manera autónoma, el contador T_s de temporización realiza el recuento y, si se alcanza el valor TMX de límite superior, el valor se mantiene constante en el valor de TMX. Además, si el motor 1 en el estado de funcionamiento autónomo se detiene temporalmente debido a que se cala el motor, etc. ("NO" en S730), el valor del contador T_s de temporización se mantiene en un valor en el momento de calarse el motor. Si se vuelve a arrancar e inicia un funcionamiento autónomo, el contador T_s de temporización empieza a realizar el recuento a partir del valor que se ha mantenido tras el calado del motor.

Un ejemplo de un proceso de acuerdo con la primera realización se muestra en el diagrama de temporización de la figura 12.

El motor de arranque actúa en el tiempo t1 para hacer que el motor 1 empiece a funcionar. A continuación se pone en marcha el motor 1 para apagar el motor de arranque (tiempo t2). A continuación, el motor 1 empieza a funcionar de manera autónoma (tiempo t2 o posterior). En el tiempo t2, el contador Ts de temporización empieza a realizar el recuento. Sin embargo, hasta que el valor del contador Ts de temporización supere el tiempo CQIPOF de mantenimiento de la expresión de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha, la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha se mantiene en un valor de QIPASB ya establecido tras la puesta en marcha.

A continuación, cuando el valor del contador Ts de temporización supera el tiempo CQIPOF de mantenimiento de la expresión de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha (tiempo t3), la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha se reduce gradualmente en valor y, finalmente, hasta "0" para desaparecer de este modo sustancialmente (tiempo t4).

De esta manera, la carga debida a la gran fricción que se produce en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor 1 se compensa mediante la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha, de tal manera que la expresión QII de corrección de integración no aumentará en gran medida tal como se indica por una línea continua. Si no se proporciona la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha, la expresión QII de corrección de integración cambia en gran medida tal como se indica por la línea de puntos. Esto hace imposible establecer el valor QIIGMX de seguridad de límite superior en un nivel reducido como en el caso de la presente realización.

La figura 13 muestra un diagrama de temporización en el caso donde el motor se ha calado después de ponerse en marcha. El motor de arranque se enciende en el tiempo t11 y se conmuta desde el estado de ENCENDIDO al estado de APAGADO en el tiempo t12. Por consiguiente, como en el caso de la figura 12 descrito anteriormente, el contador Ts de temporización empieza a realizar el recuento (tiempo t12 o posterior), y una vez transcurrido el tiempo CQIPOF de mantenimiento de la expresión de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha, la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha empieza a disminuir en valor (tiempo t13 o posterior).

Sin embargo, si el motor se cala en el tiempo t14, el contador Ts de temporización detiene el recuento, a lo que acompaña que la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha deja de reducir su valor (tiempo t14 o posterior). Al mismo tiempo, el contador Ts de temporización y la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha se mantienen en sus respectivos valores actuales.

A continuación, cuando el motor 1 empieza a funcionar de manera autónoma debido a un cambio posterior del estado de ENCENDIDO al estado de APAGADO del motor de arranque (tiempo t15 a tiempo t16), el contador Ts de temporización empieza a realizar de nuevo el recuento a partir del valor mantenido en el momento de calarse el motor, a lo que acompaña que la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha también empieza a reducir su valor a partir del valor mantenido en el momento de calarse el motor (tiempo t16 o posterior).

En la primera realización mencionada anteriormente, las etapas S240 a S260 del proceso ISC (figura 4) corresponden al proceso como los medios de cálculo de la expresión de corrección de integración, el proceso de cálculo (figura 10) de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha y el proceso de recuento (figura 11) del contador Ts de temporización corresponden al proceso como el medio de establecimiento de la expresión de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha, y las etapas S120 y S130 del proceso de control de la cantidad de inyección de combustible (figura 2) corresponden al proceso como los medios de cálculo del suministro de combustible.

La primera realización mencionada anteriormente proporciona los siguientes efectos.

(1) En la primera realización, tal como se ha mencionado anteriormente, en particular, la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha se proporciona para realizar dicha corrección prospectiva sobre la cantidad de inyección de combustible para que corresponda con la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor 1. En consecuencia, es posible llevar la velocidad NE de rotación del motor cerca de una velocidad NETRG de rotación al ralentí objetivo antes de que una desviación de una velocidad NE de rotación del motor real con respecto a la velocidad NETRG de rotación al ralentí objetivo se acumule en gran medida en la expresión QII de corrección de integración.

De esta manera, puede inhibirse que la expresión QII de corrección de integración adquiera un gran valor, reduciéndose de este modo el intervalo de control de la expresión de corrección de integración usando el proceso de seguridad. De acuerdo con la primera realización puede reducirse, en particular, el valor QIIGMX de seguridad de límite superior.

Por consiguiente, es posible compensar la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor para evitar de este modo una caída de la velocidad NE de rotación del motor y también evitar de manera eficaz que el valor de la expresión QII de corrección de integración se vuelva excesivo debido a una condición semiembragada. De esta manera es posible evitar un aumento brusco de la velocidad de rotación del motor en el control de la velocidad de rotación al ralentí.

(2) La expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha se establece en el momento de la puesta en marcha, se mantiene constante durante el transcurso del tiempo y a continuación se reduce gradualmente. Se reduce con el transcurso del tiempo, de acuerdo con la primera realización. A medida que el motor continúa funcionando, la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor desaparece gradualmente. Por lo tanto, reduciendo la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha basándose en el tiempo transcurrido, la corrección esencial que usa la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha puede detenerse sin una aceleración brusca, suavizándose de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

Además, hasta que haya transcurrido el tiempo CQIPOF de mantenimiento de la expresión de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha, el valor de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha permanece inalterado, de tal manera que puede inhibirse de manera eficaz que el valor de la expresión QII de corrección de integración se vuelva grande inmediatamente después de haber puesto en marcha el motor 1 incluso sin establecer un valor inicial extremadamente grande de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha.

(3) Si el motor se cala, la fricción que se había generado en la etapa temprana de la puesta en marcha y que se había reducido por la rotación del motor 1 hasta el momento inmediatamente antes de que se cale el motor apenas se recupera. Por lo tanto, para volver a arrancar el motor después de haberse calado, se establece la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha en el valor en el momento de calarse el motor de tal manera que el proceso puede iniciarse a partir de este valor. De esta manera, es posible establecer la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha de manera apropiada, estabilizándose de este modo adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí.

(4) La magnitud de la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor cambia con una posición desplazada de la transmisión y la temperatura del motor. Por lo tanto, el valor QIPASB de referencia, que es un valor inicial de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha, se conmuta de acuerdo con la posición desplazada de la transmisión y la temperatura THW del agua de refrigeración. De esta manera, es posible establecer la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha de manera apropiada, estabilizándose de este modo adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

(5) En el proceso de seguridad (figura 6) de la expresión QII de corrección de integración, se establece el intervalo de control de la expresión de corrección de integración usando el valor QIIGMX de seguridad de límite superior y el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior con respecto al valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido como referencia. Por lo tanto, esto hace posible proteger de manera apropiada la expresión QII de corrección de integración que tiende a oscilar centrándose alrededor del valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido. De esta manera, es posible establecer el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de manera apropiada, estabilizándose de este modo adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí.

45 Segunda realización

A diferencia de la primera realización mencionada anteriormente, en la segunda realización no se realiza un cálculo de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha mostrada en la figura 10. Por lo tanto, en la etapa 510 del proceso de cálculo de la expresión de corrección prospectiva ISC (figura 7), el proceso suma la expresión QIPBCL de corrección de frío, la expresión QIPBDF de corrección de carga eléctrica, la expresión QIPBAC de corrección de acondicionador de aire y la expresión QIPBPS de corrección de dirección asistida para dar la expresión QIPB de corrección de carga.

Además, no se ejecuta la etapa S280 del proceso ISC (figura 4) y, en su lugar, se ejecuta de manera independiente el proceso de establecimiento del valor de seguridad tal como se muestra en la figura 14. Además, la presente realización difiere de la primera realización mencionada anteriormente en que ejecuta el proceso de cálculo del valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido mostrado en la figura 15 en lugar del proceso de cálculo (figura 5) del valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido. Los otros componentes son iguales que los de la primera realización mencionada anteriormente a menos que se describan de otro modo.

El proceso de establecimiento del valor de seguridad (figura 14) se describe de la siguiente manera. La presente rutina se ejecuta repetidamente para cada breve periodo de tiempo constante.

En primer lugar, se determina si el valor del contador Ts de temporización ha pasado por encima del tiempo CQIGOF de mantenimiento de seguridad de la etapa temprana de puesta en marcha (S810). Como este tiempo CQIGOF de mantenimiento de seguridad de la etapa temprana de puesta en marcha, se establece un valor que

corresponde a, por ejemplo, de 1 a 10 segundos más o menos.

Si $T_s < CQIGOF$ ("NO" en S810), entonces se establece un valor $QIIGMXS$ de seguridad de límite superior inicial como el valor $QIIGMX$ de seguridad de límite superior (S820). El valor $QIIGMXS$ de seguridad de límite superior inicial se establece de antemano en un valor tal que la expresión QII de corrección de integración pueda acomodar dicha fricción como para existir en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor.

A continuación, como el valor $QIIGMN$ de seguridad de límite inferior, se establece un valor $QIIGMNS$ de seguridad de límite inferior inicial (S830). El valor $QIIGMNS$ de seguridad de límite inferior inicial se establece de antemano en un valor tal que el motor no pueda calarse por una reducción excesiva en el valor de la expresión QII de corrección de integración debido a alguna razón en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor.

A continuación, la presente rutina finaliza temporalmente. Por lo tanto, siempre que $T_s \leq CQIGOF$ ("NO" en S810), se mantiene una relación del valor $QIIGMX$ de seguridad de límite superior = $QIIGMXS$ (S820), mientras que al mismo tiempo se mantiene una relación del valor $QIIGMN$ de seguridad de límite inferior = $QIIGMNS$ (S830).

Cuando el contador T_s de temporización continúa realizando el recuento para proporcionar una relación de $T_s > CQIGOF$ ("SI" en S810), el valor $QIIGMX$ de seguridad de límite superior se calcula mediante la siguiente ecuación 14 (S840).

$$QIIGMX \leftarrow QIIGMXS - (T_s - CQIGOF) \times QIGMXDL \quad [Ec. 14]$$

En esta ecuación, la amplitud $QIGMXDL$ de reducción proporciona un valor establecido de una proporción a la que se reduce el valor $QIIGMX$ de seguridad de límite superior de acuerdo con la condición de funcionamiento autónomo.

A continuación, se determina (S850) si el valor $QIIGMX$ de seguridad de límite superior calculado de este modo es más pequeño que un valor $QIIGMXB$ de seguridad de límite superior de tiempo ordinario. Si $QIIGMX < QIIGMXB$ ("SI" en S850), se establece un valor del valor $QIIGMXB$ de seguridad de límite superior de tiempo ordinario como el valor $QIIGMX$ de seguridad de límite superior (S860). Si por el contrario $QIIGMX \geq QIIGMXB$ ("NO" en S850), el valor calculado en la etapa S840 se mantiene como el valor del valor $QIIGMX$ de seguridad de límite superior.

Cuando se ha pasado por la etapa S860 o se ha decidido "NO" en la etapa S850, el valor $QIIGMN$ de seguridad de límite inferior se calcula mediante la siguiente ecuación 15 (S870).

$$QIIGMN \leftarrow QIIGMNS - (T_s - CQIGOF) \times QIGMNDL \quad [Ec. 15]$$

En esta ecuación, la amplitud de reducción $QIGMNDL$ proporciona un valor establecido de una proporción a la que se reduce el valor $QIIGMN$ de seguridad de límite inferior de acuerdo con el tiempo de funcionamiento autónomo.

A continuación, se determina (S880) si el valor $QIIGMN$ de seguridad de límite inferior calculado de este modo es más pequeño que un valor $QIIGMNB$ de seguridad de límite inferior de tiempo ordinario. Si $QIIGMN < QIIGMNB$ ("SI" en S880), se establece un valor del valor $QIIGMNB$ de seguridad de límite inferior de tiempo ordinario como el valor $QIIGMN$ de seguridad de límite inferior (S890). Si por el contrario $QIIGMN \geq QIIGMNB$ ("NO" en S880), se mantiene el valor calculado en la etapa S870 como el valor del valor $QIIGMN$ de seguridad de límite inferior.

Una vez que se ha pasado por la etapa S890 o se ha decidido "NO" en la etapa S880, la presente rutina se termina temporalmente.

A continuación, se describirá el proceso de cálculo (figura 15) del valor $QIXM$ de la expresión de corrección de integración aprendido. Hay que tener en cuenta que en la presente realización el proceso de las etapas S911 a S915 es igual que el de las etapas S271 a S275 del proceso de cálculo (figura 5) del valor $QIXM$ de la expresión de corrección de integración aprendido en la primera realización mencionada anteriormente.

Una vez iniciada la presente rutina, se determina en primer lugar si el valor $QIIGMX$ de seguridad de límite superior ha alcanzado el valor $QIIGMXB$ de seguridad de límite superior de tiempo ordinario y, al mismo tiempo, si el valor $QIIGMN$ de seguridad de límite inferior ha alcanzado el valor $QIIGMNB$ de seguridad de límite inferior de tiempo ordinario (S910). Si $QIIGMX \neq QIIGMXB$ y/o $QIIGMN \neq QIIGMNB$ ("NO" en S910), el valor $QIXM$ de la expresión de corrección de integración aprendido se mantiene invariado estableciendo el valor $QIXM(i-1)$ de la expresión de corrección de integración aprendido en el periodo de control anterior como el valor $QIXM(i)$ de la expresión de corrección de integración aprendido en el periodo de control actual (S915). Hay que tener en cuenta que el periodo de control anterior y el periodo de control actual están en diferentes estados de ralentí debido al cambio de la carga externa, el valor $QIXM$ de la expresión de corrección de integración aprendido más reciente en el mismo estado de ralentí que el del periodo de control actual se establece como el valor $QIXM(i)$ de la expresión de corrección de integración aprendido en el periodo de control actual.

Si por el contrario $QIIGMX = QIIGMXB$ y $QIIGMN = QIIGMNB$ ("SI" en S910), el proceso se inicia en la etapa S911, que va seguida de los procesos de cálculo (S911 a S915) del valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido para cambiar el valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido a un valor apropiado como se ha mencionado anteriormente en la descripción de la primera realización.

5 Un ejemplo del proceso de acuerdo con la segunda realización se muestra en un diagrama de temporización de la figura 16.

10 El motor de arranque actúa en el tiempo t_{21} para hacer que el motor 1 empiece a funcionar. A continuación, el motor 1 se pone en marcha para apagar el motor de arranque (tiempo t_{22}). A continuación, el motor 1 empieza a funcionar de manera autónoma (empezando a partir del tiempo t_{22}). En el tiempo t_{22} el contador Ts de temporización empieza a realizar el recuento. Sin embargo, hasta que el valor del contador Ts de temporización no haya superado el tiempo CQIGOF de mantenimiento de seguridad de la etapa temprana de puesta en marcha, el valor QIIGMX de seguridad de límite superior se mantiene en un valor del valor QIIGMXS de seguridad de límite superior inicial ya establecido tras la puesta en marcha, y el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior se mantiene en un valor del valor QIIGMNS de seguridad de límite inferior inicial ya establecido tras la puesta en marcha.

15 A continuación, cuando el valor del contador Ts de temporización ha pasado por el tiempo CQIGOF de mantenimiento de seguridad de la etapa temprana de puesta en marcha (tiempo t_{23}), el valor QIIGMX de seguridad de límite superior y el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior se reducen gradualmente hasta ser finalmente iguales al valor QIIGMXB de seguridad de límite superior de tiempo ordinario (tiempo t_{25}) y al valor QIIGMNB de seguridad de límite inferior de tiempo ordinario (tiempo t_{24}), respectivamente.

20 Para acomodar un posible aumento significativo de este tipo en valor de la expresión QII de corrección de integración para que sea el necesario para compensar la carga de la gran fricción que se produce en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor 1, el valor de seguridad, especialmente el valor QIIGMX de seguridad de límite superior, se establece temporalmente grande en el momento e inmediatamente después de la puesta en marcha. Por consiguiente, es posible compensar suficientemente la fricción que se produce en la etapa temprana de la puesta en marcha en términos de cantidad de inyección de combustible.

25 A continuación, para acompañar a una caída de la fricción en el momento de la etapa temprana de la puesta en marcha, tanto el valor QIIGMX de seguridad de límite superior como el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior se reducen de tal manera que finalmente pueden convertirse en el valor QIIGMXB de seguridad de límite superior de tiempo ordinario y en el valor QIIGMNB de seguridad de límite inferior de tiempo ordinario, respectivamente. Ni el valor QIIGMX de seguridad de límite superior ni el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior, por lo tanto, continúan siendo de gran valor.

30 La figura 17 muestra un caso en el que el motor se ha calado después de haberse puesto en marcha. El motor de arranque se enciende en el tiempo t_{31} y se apaga en el tiempo t_{32} para provocar, tal como se ha descrito haciendo referencia a la figura 16, que el contador Ts de temporización empiece a realizar el recuento (tiempo t_{32} o posterior), empezando de este modo a reducirse el valor QIIGMX de seguridad de límite superior y el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior una vez transcurrido el tiempo CQIGOF de mantenimiento de seguridad de la etapa temprana de puesta en marcha (tiempo t_{33} o posterior).

35 Sin embargo, si el motor se cala en el tiempo t_{34} , el contador Ts de recuento para de contar, a lo que acompaña que el valor QIIGMX de seguridad de límite superior y el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior también dejan de reducirse (tiempo t_{34} o posterior). En este momento, el contador Ts de temporización y los valores QIIGMX y QIIGMN de seguridad de límite superior y de límite inferior se mantienen en sus respectivos valores actuales.

40 A continuación, cuando el motor 1 empieza a funcionar de manera autónoma debido al cambio posterior desde el estado de ENCENDIDO al estado de APAGADO del motor de arranque (tiempo t_{35} a tiempo t_{36}), el contador Ts de temporización vuelve a empezar a realizar el recuento a partir del valor mantenido en el momento de calarse el motor, a lo que acompaña que el valor QIIGMX de seguridad de límite superior y el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior también empiezan a reducirse de nuevo partiendo de sus respectivos valores mantenidos en el momento de calarse el motor (tiempo t_{36} o posterior). Finalmente, el valor QIIGMX de seguridad de límite superior se hace igual al valor QIIGMXB de seguridad de límite superior de tiempo ordinario (tiempo t_{38}) y el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior se hace igual al valor QIIGMNB de seguridad de límite inferior de tiempo ordinario (tiempo t_{37}).

45 En la segunda realización mencionada anteriormente, las etapas S240 a S270 y S290 del proceso ISC (figura 4), el proceso de establecimiento del valor de seguridad (figura 14) y el proceso de recuento (figura 11) del contador Ts de temporización corresponden a los procesos como los medios de cálculo de la expresión de corrección de integración, las etapas S120 y S130 del proceso de control de la cantidad de inyección de combustible (figura 2) corresponden al proceso como los medios de cálculo del suministro de combustible, y el proceso de cálculo (figura 15) del valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido corresponde al proceso como los medios de expresión de corrección de integración aprendidos.

La segunda realización mencionada anteriormente proporciona los siguientes efectos.

(1) En el momento e inmediatamente después de la puesta en marcha del motor 1, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración, es decir, una distancia entre el valor QIIGMX de seguridad de límite superior y el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior se establece más amplia que la de en el momento del funcionamiento normal. En particular, el valor QIIGMX de seguridad de límite superior se establece grande. En consecuencia, en el momento o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor 1, se permite que el valor de una desviación de una velocidad NE de rotación del motor real con respecto a una velocidad NETRG de rotación al ralentí objetivo se acumule en gran medida en la expresión QII de corrección de integración. Por lo tanto, solo en el momento e inmediatamente después de la puesta en marcha puede compensarse la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor mediante la expresión QII de corrección de integración, evitándose de este modo una caída de la velocidad NE de rotación del motor.

Además, cuando se controla posteriormente la velocidad de rotación al ralentí, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración regresa a un intervalo de control en el tiempo del funcionamiento normal, de tal manera que se evita que la magnitud de la expresión QII de corrección de integración se vuelva excesiva, evitándose de este modo un aumento brusco de la velocidad de rotación en el control de la velocidad de rotación al ralentí.

(2) Se reduce gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración reduciendo gradualmente el valor QIIGMX de seguridad de límite superior y el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior a medida que transcurre el tiempo después de que sus valores se hayan mantenido durante un tiempo. Específicamente, se reduce gradualmente en valor la expresión QII de corrección de integración debido a que la fricción generada en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor desaparece gradualmente a medida que el motor 1 continúa funcionando. Por lo tanto, al reducirse gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración a medida que transcurre el tiempo, puede restaurarse un intervalo de control de la expresión de corrección de integración durante el funcionamiento normal, suavizándose de este modo la transición hacia el control posterior sobre la velocidad de rotación al ralentí.

Además, al proporcionarse un periodo durante el que se mantiene una amplitud del intervalo de control de la expresión de corrección de integración en la etapa temprana, es posible proporcionar un margen de tiempo, en el momento o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, en el que la expresión QII de corrección de integración puede aumentar suficientemente en valor sin ampliarse el intervalo de control de la expresión de corrección de integración extremadamente. Por lo tanto, es posible compensar de manera eficaz la fricción que existe en la etapa temprana de la puesta en marcha del motor usando la expresión QII de corrección de integración.

(3) En una situación donde se establece el intervalo de control de la expresión de corrección de integración más amplio que el de en el momento del funcionamiento normal, la expresión QII de corrección de integración cambia en gran medida. Por lo tanto, no es apropiado calcular el valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido debido a que se expone a generar un error. Por lo tanto, si el intervalo de control de la expresión de corrección de integración todavía debe regresar al intervalo en el momento del funcionamiento normal, se inhibe el cálculo del valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido y, cuando se restaura el intervalo en el momento del funcionamiento normal, se permite el cálculo del valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido. De esta manera, es posible eliminar de manera eficaz la aparición de un error en el valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido, estabilizándose de este modo adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí.

(4) Tras calarse el motor, la fricción que se había generado en la etapa temprana de la puesta en marcha y que se había reducido debido a la rotación del motor 1 hasta el momento inmediatamente antes de calarse el motor, apenas se recupera, de tal manera que la expresión QII de corrección de integración también necesita permanecer grande en valor. Por lo tanto, para volver a arrancar el motor después de haberse calado, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración debe establecerse en una amplitud en el momento de calarse el motor de tal manera que el proceso pueda iniciarse en este estado. De esta manera, es posible establecer el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de manera apropiada, estabilizándose de este modo adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

(5) Como en el caso de la primera realización mencionada anteriormente, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración puede establecerse de manera apropiada, estabilizándose de este modo adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí.

Otras realizaciones

Las realizaciones primera y segunda mencionadas anteriormente pueden combinarse en su configuración. Es decir, el proceso de cálculo de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha (figura 10) de la primera realización mencionada anteriormente debe ejecutarse en una configuración de la segunda realización mencionada anteriormente de tal manera que la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha pueda calcularse y añadirse a la expresión QIPB de corrección de carga. Al mismo tiempo, se usarán los mismos valores para el tiempo CQIGOF de mantenimiento de seguridad de la etapa temprana de puesta en marcha y el tiempo CQIPOF de mantenimiento de la expresión de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha, por ejemplo, usados en el proceso de establecimiento del valor de seguridad (figura

14). Además, la amplitud QIPASDL de reducción en la ecuación 12 mencionada anteriormente, la amplitud QIGMXDL de reducción en la ecuación 14 mencionada anteriormente y la amplitud QIGMNDL de reducción en la ecuación 15 mencionada anteriormente se establecen de tal manera que el momento en el que la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha se pone a "0", el momento en el que el valor QIIGMX de seguridad de límite superior se convierte en el valor QIIGMXB de seguridad de límite superior de tiempo ordinario y el momento en el que el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior se convierte en el valor QIIGMNB de seguridad de límite inferior de tiempo ordinario, pueden producirse casi simultáneamente.

En una configuración de este tipo, se proporcionan una extensión de la aplicación de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha y una expansión del intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento o inmediatamente después de la puesta en marcha, de tal manera que posteriormente, la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha desaparece en relación con la reducción del intervalo de control de la expresión de corrección de integración. Esto hace posible compensar suficientemente, en la expresión QII de corrección de integración, la fricción generada en la etapa temprana de la puesta en marcha incluso si no se ha compensado suficientemente por el valor de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha en el momento o inmediatamente después de la puesta en marcha. Por lo tanto, es posible estabilizar adicionalmente el control sobre la velocidad de rotación al ralentí.

Aunque la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha de la primera realización mencionada anteriormente y los valores QIIGMX y QIIGMN de seguridad de la segunda realización mencionada anteriormente se han establecido de acuerdo con el valor del contador Ts de temporización, pueden establecerse de acuerdo con el número acumulado de rotaciones de la velocidad NE de rotación del motor. Esto se debe a que la fricción de la etapa temprana de puesta en marcha se atenúa gradualmente a medida que el motor está en funcionamiento en o después de la puesta en marcha del mismo. Además, la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha y los valores QIIGMX y QIIGMN de seguridad pueden establecerse de acuerdo con un aumento de la temperatura THW del agua de refrigeración. La temperatura THW del agua de refrigeración aumenta gradualmente a medida que el motor continúa funcionando después de haberse puesto en marcha. Esto se debe a que este patrón de aumento de la temperatura es similar a un patrón de reducción de la fricción generada en la etapa temprana de puesta en marcha del motor y, también este factor de temperatura está implicado en la magnitud de la fricción generada en la etapa temprana de puesta en marcha del motor.

Aunque en las realizaciones mencionadas anteriormente el contador Ts de temporización había empezado a realizar el recuento en un momento en el que el motor 1 había empezado a funcionar completamente de manera autónoma después de un cambio desde el estado de ENCENDIDO al estado de APAGADO del motor de arranque, el contador Ts de temporización puede adaptarse para empezar a realizar el recuento en el momento en el que el motor de arranque ha iniciado el funcionamiento del motor 1. Además, el contador Ts de temporización puede adaptarse para realizar el recuento cuando la velocidad de rotación supera una velocidad de rotación de referencia incluso si el motor de arranque está en el estado de ENCENDIDO.

Aunque en la primera realización mencionada anteriormente, el valor QIPASB de referencia de la expresión de corrección prospectiva de la etapa temprana de puesta en marcha se ha establecido de acuerdo con la posición desplazada de la transmisión automática y la temperatura THW del agua de refrigeración, puede establecerse de otra forma, por ejemplo, de acuerdo con el tipo o la presencia/ausencia de la carga externa tal como el acondicionador de aire o la dirección asistida.

Aunque en la segunda realización mencionada anteriormente se ha usado un valor fijado como el valor QIIGMXS de seguridad de límite superior inicial y el valor QIIGMNS de seguridad de límite inferior inicial, pueden establecerse de acuerdo con la posición desplazada de la transmisión automática o la temperatura THW del agua de refrigeración o de acuerdo con el tipo o la presencia/ausencia de la carga externa tal como el acondicionador de aire o la dirección asistida.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí, en el que se calcula una expresión de corrección de integración basándose en una desviación de una velocidad de rotación real de un motor de combustión interna con respecto a una velocidad de rotación objetivo de dicho motor de combustión interna cuando dicho motor de combustión interna está al ralentí y en el que dicha expresión de corrección de integración se usa para corregir una cantidad de suministro de combustible, controlando de este modo la velocidad de rotación al ralentí de dicho motor de combustión interna, caracterizado por que: se evita que dicha expresión de corrección de integración aumente de valor utilizando un proceso de seguridad que usa un valor de seguridad de límite superior y un valor de seguridad de límite inferior; y realizar una corrección prospectiva correspondiente a la fricción que existe en una etapa de puesta en marcha temprana de dicho motor de combustión interna en dicha cantidad de suministro de combustible en una etapa temprana y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de dicho motor de combustión interna.
- 15 2. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicha corrección prospectiva se realiza reduciendo gradualmente una expresión de corrección prospectiva establecida en la etapa temprana y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de dicho motor de combustión interna.
- 20 3. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 2, caracterizado por que se proporciona un período a lo largo del que se mantiene un valor de dicha expresión de corrección prospectiva antes de la reducción gradual de dicha expresión de corrección prospectiva.
- 25 4. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que dicha expresión de corrección prospectiva se reduce gradualmente de acuerdo con el tiempo transcurrido después de que dicho motor de combustión interna ha comenzado a funcionar o se ha puesto en marcha.
- 30 5. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que dicha expresión de corrección prospectiva se reduce gradualmente de acuerdo con un número acumulado de rotaciones de dicho motor de combustión interna después de que dicho motor de combustión interna ha comenzado a funcionar o se ha puesto en marcha.
- 35 6. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 2 o 3, caracterizado por que dicha expresión de corrección prospectiva se reduce gradualmente de acuerdo con un aumento de la temperatura de dicho motor de combustión interna.
- 40 7. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 6, caracterizado por que la temperatura de dicho motor de combustión interna es una temperatura del agua de refrigeración de dicho motor de combustión interna.
- 45 8. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, caracterizado por que en el momento de volver a arrancar después de un calado del motor, dicha expresión de corrección prospectiva se establece en un valor en el momento del calado del motor para iniciar dicha reducción a partir de dicho valor.
- 50 9. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que dicha expresión de corrección prospectiva se conmuta de acuerdo con una posición desplazada de una transmisión.
- 55 10. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que dicha expresión de corrección prospectiva se conmuta de acuerdo con la presencia/ausencia de una carga externa.
- 60 11. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que dicha expresión de corrección prospectiva se conmuta de acuerdo con un tipo de carga externa.
- 60 12. Un método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 1, estando además el método caracterizado por que:
- 65 se ejecutan dos procesos en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de dicho motor de combustión interna, en el que uno de los dos procesos es dicho proceso para realizar, en dicha cantidad de suministro de combustible, una corrección prospectiva que corresponde a la fricción que existe en una etapa de puesta en marcha temprana de dicho motor de combustión interna y en el que el otro de los dos procesos es un proceso para establecer el intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre dicho valor de

seguridad de límite superior y dicho valor de seguridad de límite inferior más amplio que el intervalo de control en el momento del funcionamiento normal en el que se ejecutan ambos.

- 5 13. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado por que el intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre dicho valor de seguridad de límite superior y dicho valor de seguridad de límite inferior se establece más amplio que el intervalo en el momento del funcionamiento normal mientras que dicha expresión de corrección prospectiva está esencialmente presente.
- 10 14. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado por que dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre dicho valor de seguridad de límite superior y dicho valor de seguridad de límite inferior se reduce gradualmente hacia el intervalo en el momento del funcionamiento normal en la medida que se trabaja con la reducción de dicha expresión de corrección prospectiva.
- 15 15. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, caracterizado por que dicho motor de combustión interna está configurado como un motor diésel.
- 20 16. Un aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí, que está caracterizado por que el aparato controla la velocidad de rotación al ralentí de un motor de combustión interna, comprendiendo:
- 25 un primer medio de cálculo para calcular una expresión de corrección de integración basándose en una desviación de una velocidad de rotación real de dicho motor de combustión interna con respecto a una velocidad de rotación objetivo de dicho motor de combustión interna en el momento del ralentí de dicho motor de combustión interna para ejecutar un proceso de seguridad en dicha expresión de corrección de integración usando un valor de seguridad de límite superior y un valor de seguridad de límite inferior y también para establecer un intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre dicho valor de seguridad de límite superior y dicho valor de seguridad de límite inferior más amplio que el intervalo de control en el momento del funcionamiento normal en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de dicho motor de combustión interna; y
- 30 un segundo medio de cálculo para calcular una cantidad de suministro de combustible corrigiendo una cantidad de combustible básica usando unas expresiones de corrección que incluyen la expresión de corrección de integración calculada por dicho primer medio de cálculo.
- 35 17. El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado por que, en dicho proceso de seguridad, dicho primer medio de cálculo reduce gradualmente un intervalo de control de dicha expresión de corrección de integración, intervalo que se establece en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de dicho motor de combustión interna, hacia el intervalo en el momento del funcionamiento normal.
- 40 18. El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado por que dicho primer medio de cálculo proporciona un periodo a lo largo del que se mantiene una amplitud de dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración antes de la reducción gradual de dicha expresión de corrección de integración.
- 45 19. El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, caracterizado por que dicho primer medio de cálculo reduce gradualmente dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con el tiempo transcurrido después de que dicho motor de combustión interna comience a funcionar o se ponga en marcha.
- 50 20. El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, caracterizado por que dicho primer medio de cálculo reduce gradualmente dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con un número acumulado de rotaciones de dicho motor de combustión interna después de que dicho motor de combustión interna comience a funcionar o se ponga en marcha.
- 55 21. El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 17 o 18, caracterizado por que dicho primer medio de cálculo reduce gradualmente dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con un aumento de la temperatura de dicho motor de combustión interna.
- 60 22. El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 21, caracterizado por que dicho primer medio de cálculo usa la temperatura del agua de refrigeración de dicho motor de combustión interna como la temperatura de dicho motor de combustión interna.
- 65

- 5 23. El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 22, caracterizado por que cuando se vuelve a arrancar el motor después de calarse, dicho primer medio de cálculo establece dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el intervalo en el momento del calado del motor para iniciar gradualmente el proceso de reducción a partir de dicho intervalo.
- 10 24. El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 23, caracterizado por que dicho primer medio de cálculo conmuta dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con una posición desplazada de una transmisión.
- 15 25. El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 23, caracterizado por que dicho primer medio de cálculo conmuta dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con la presencia/ausencia de una carga externa.
- 20 26. El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 23, caracterizado por que dicho primer medio de cálculo conmuta dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración de acuerdo con un tipo de carga externa.
- 25 27. El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 26, caracterizado por que dicho primer medio de cálculo establece dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración usando como referencia un valor aprendido de dicha expresión de corrección de integración.
- 30 28. El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 27, caracterizado por el medio de aprendizaje de la expresión de corrección de integración para ejecutar el cálculo de un valor aprendido de dicha expresión de corrección de integración cuando dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración establecido por dicho primer medio de cálculo se devuelve al intervalo en el momento del funcionamiento normal.
- 35 29. El aparato de control de cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 28, caracterizado por que dicho motor de combustión interna está configurado como un motor diésel.
- 40 30. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que, además de la corrección prospectiva correspondiente a la fricción generada en la etapa de puesta en marcha temprana de dicho motor de combustión interna, la corrección en frío se realiza en la cantidad de suministro de combustible para reflejar un grado de influencia de la fricción debida a una temperatura de dicho motor de combustión interna sobre la cantidad de inyección de combustible.
- 45 31. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que, además de la corrección prospectiva correspondiente a la fricción generada en la etapa de puesta en marcha temprana de dicho motor de combustión interna, se realiza una corrección de carga eléctrica en una cantidad de inyección de combustible para reflejar un grado de la cantidad de potencia usada en un vehículo sobre la cantidad de inyección de combustible.
- 50 32. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que, además de la corrección prospectiva correspondiente a la fricción generada en la etapa de puesta en marcha temprana de dicho motor de combustión interna, la corrección se realiza en una cantidad de inyección de combustible para reflejar la carga de un acondicionador de aire de un vehículo sobre la cantidad de inyección de combustible.
- 55 33. El método para controlar una cantidad de suministro de combustible al ralentí de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que, además de la corrección prospectiva correspondiente a la fricción generada en la etapa de puesta en marcha temprana de dicho motor de combustión interna, la corrección se realiza en una cantidad de inyección de combustible para reflejar la carga de una dirección asistida de un vehículo sobre la cantidad de inyección de combustible.

Fig.2

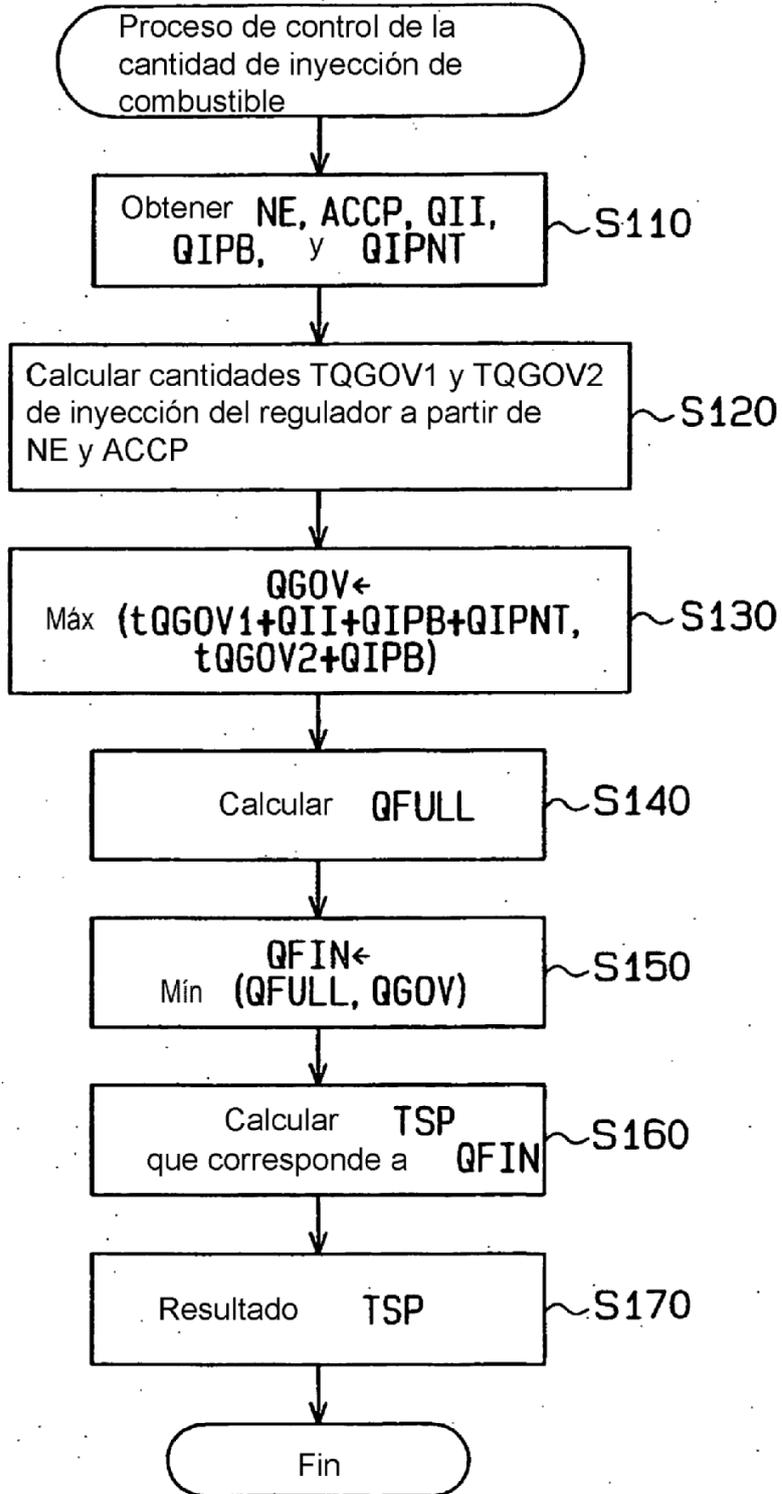


Fig.3

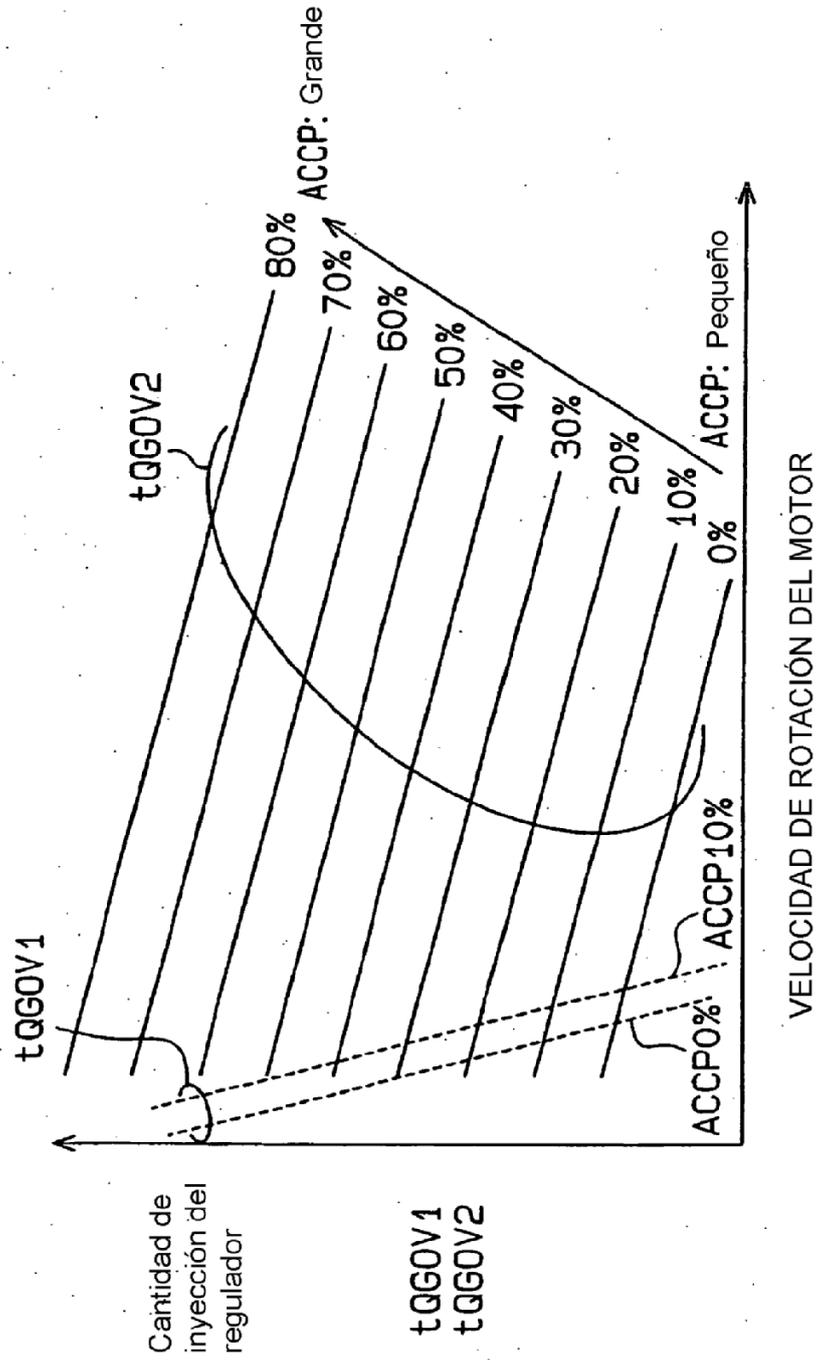


Fig. 4

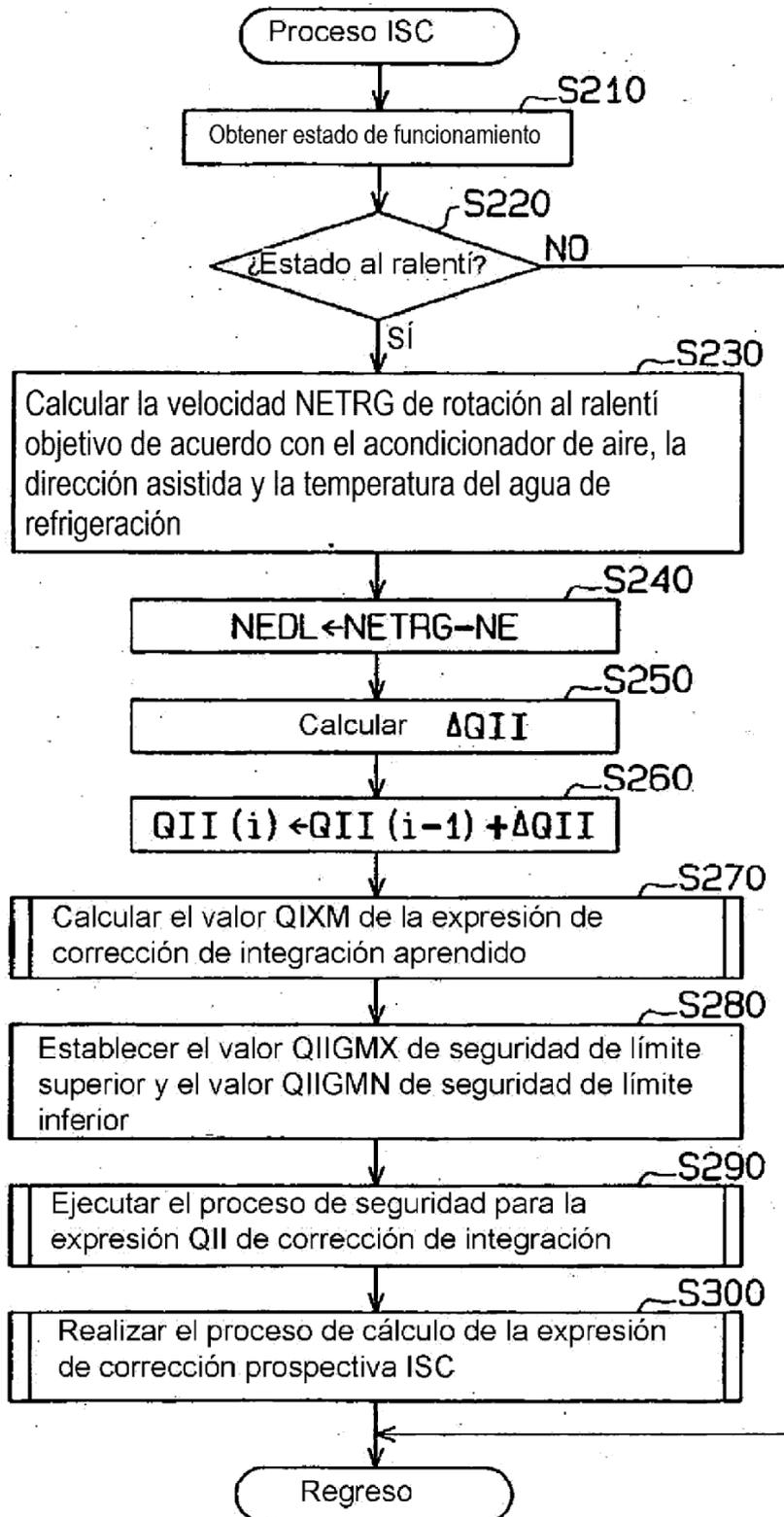


Fig.5

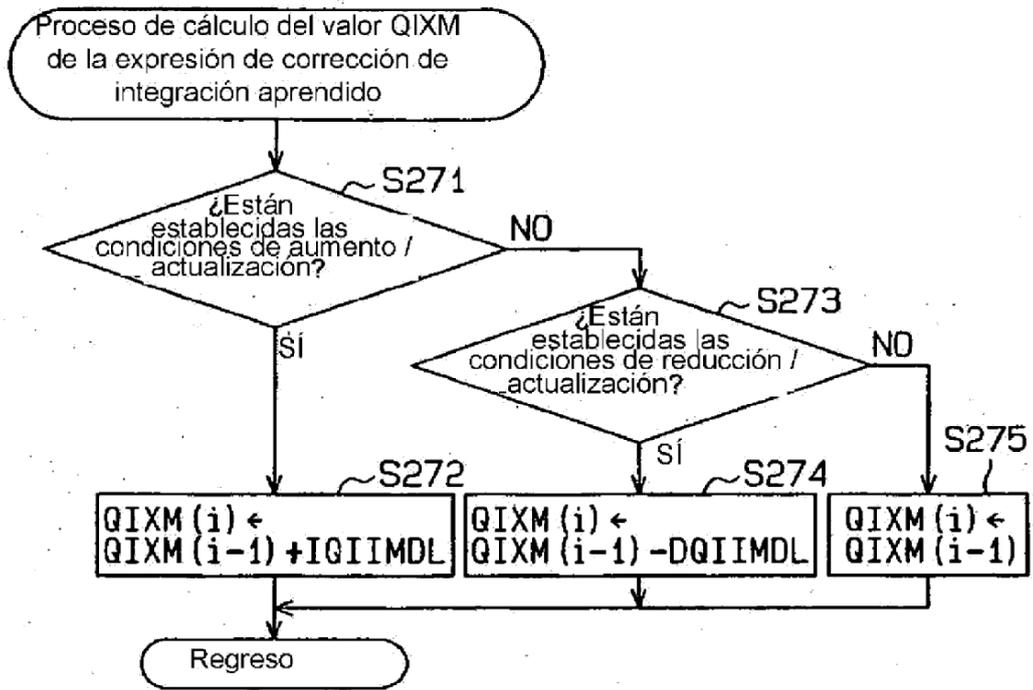


Fig.6

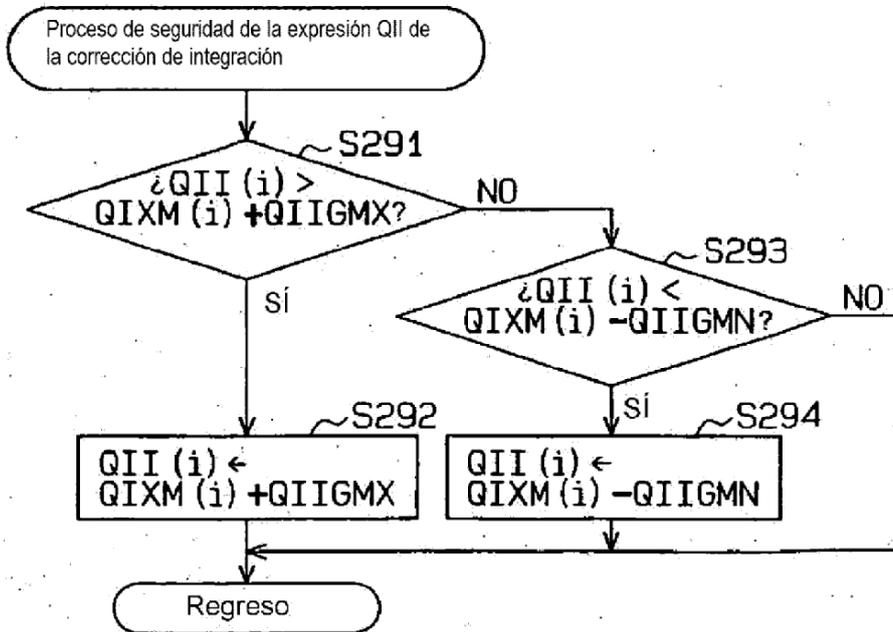
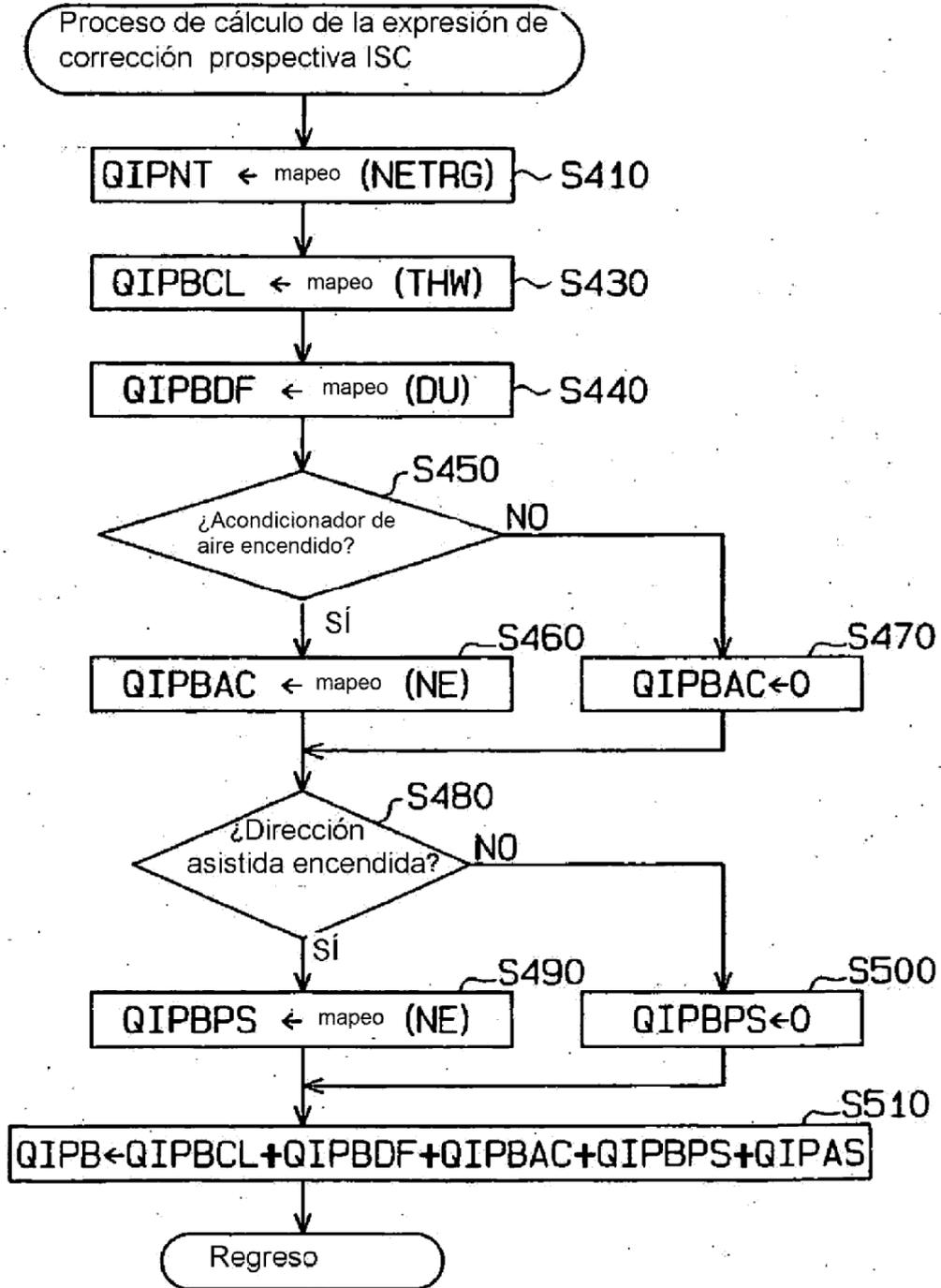


Fig.7



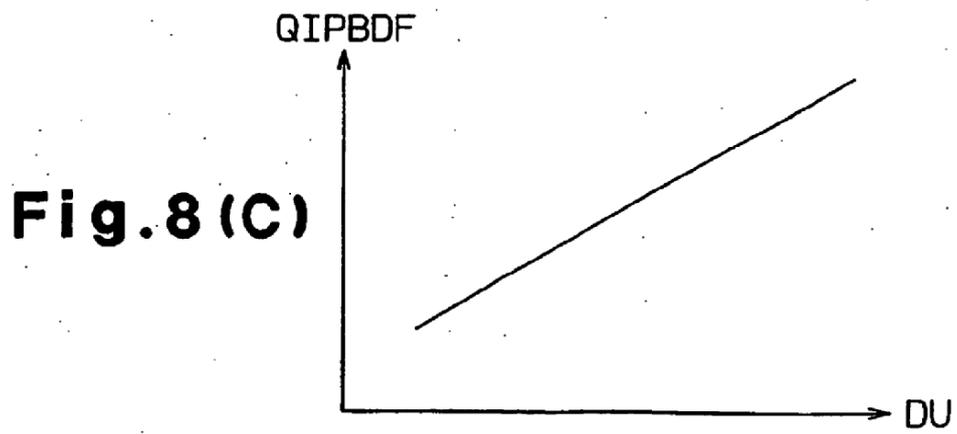
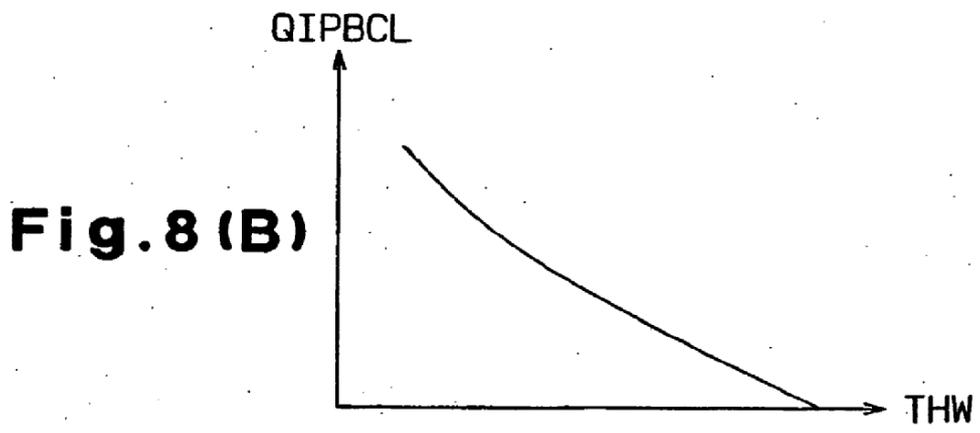
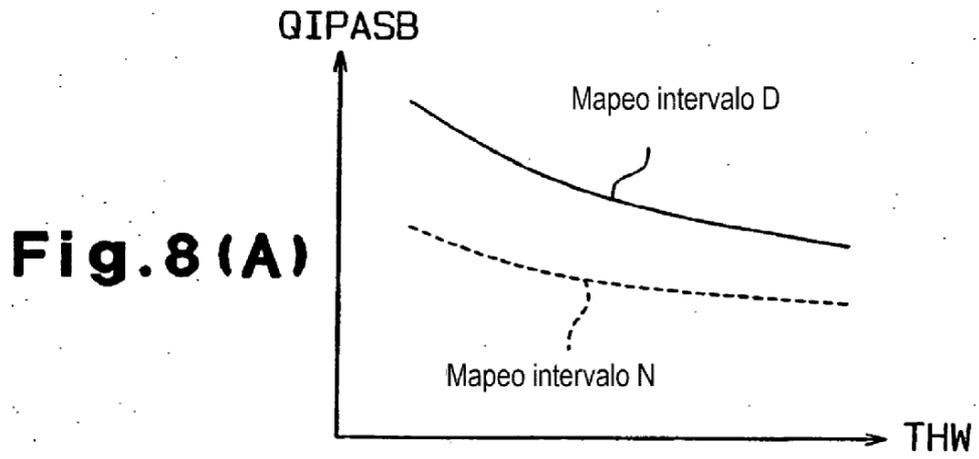


Fig.9 (A)

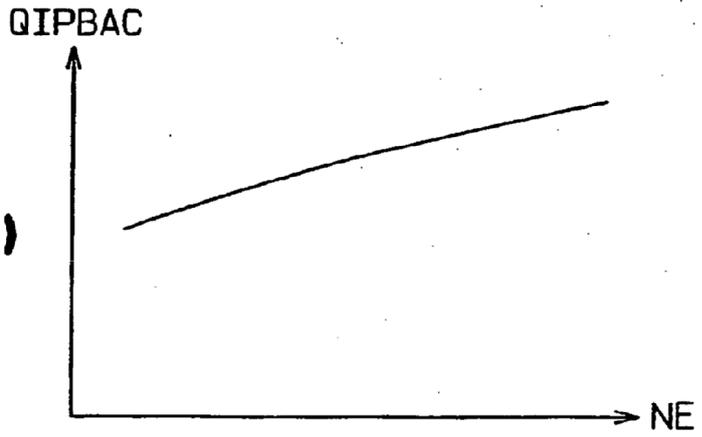


Fig.9 (B)

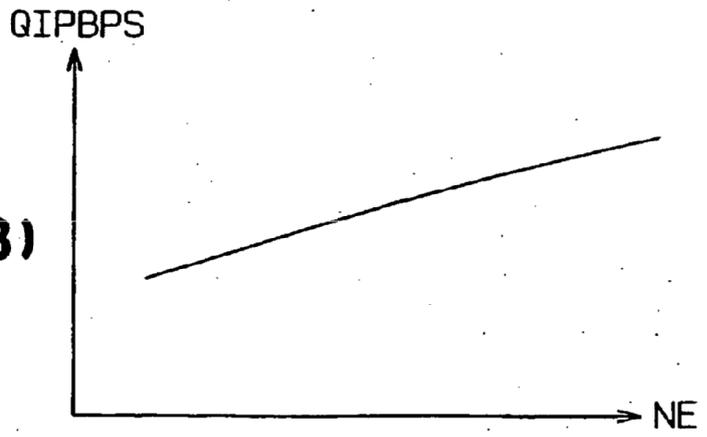


Fig.10

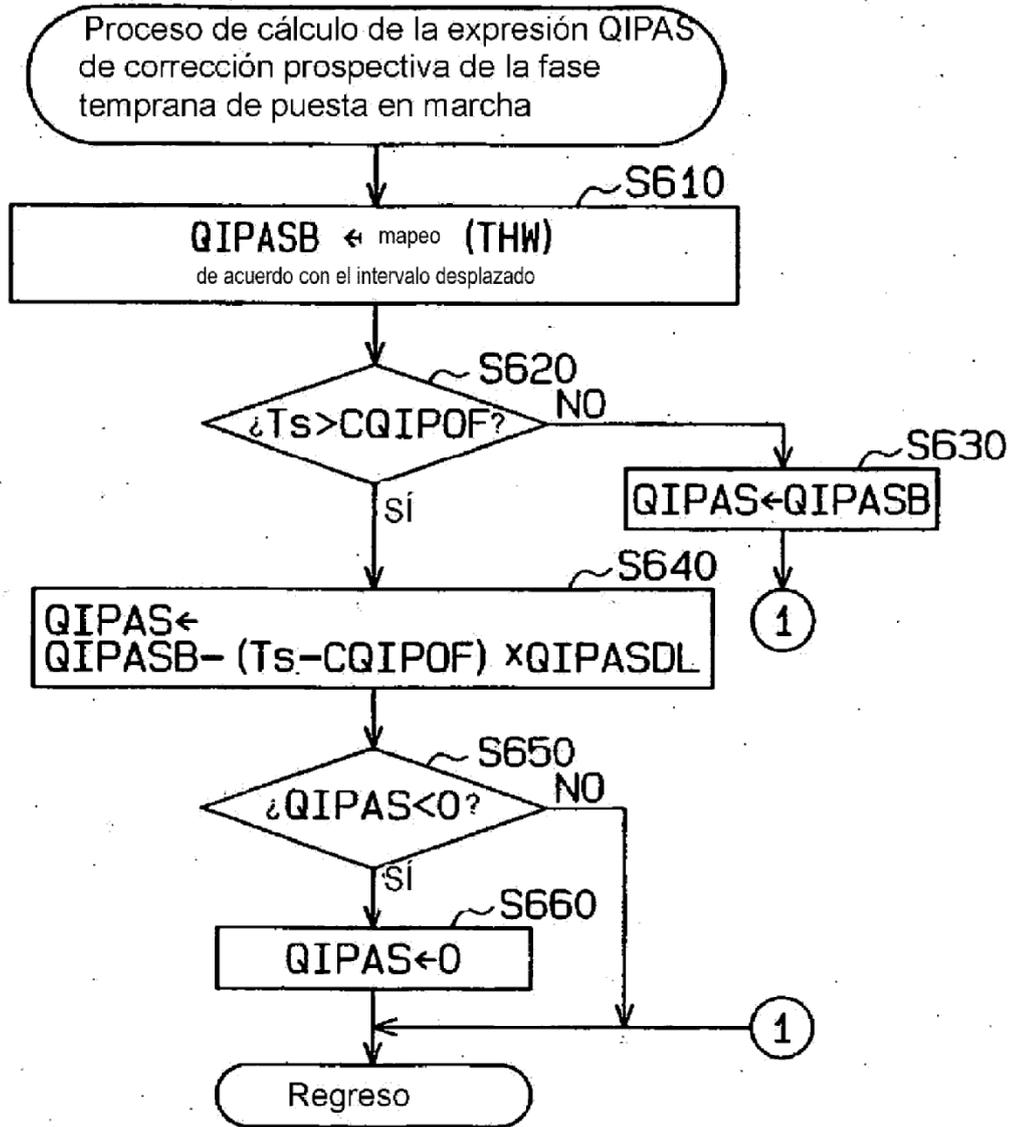


Fig.11

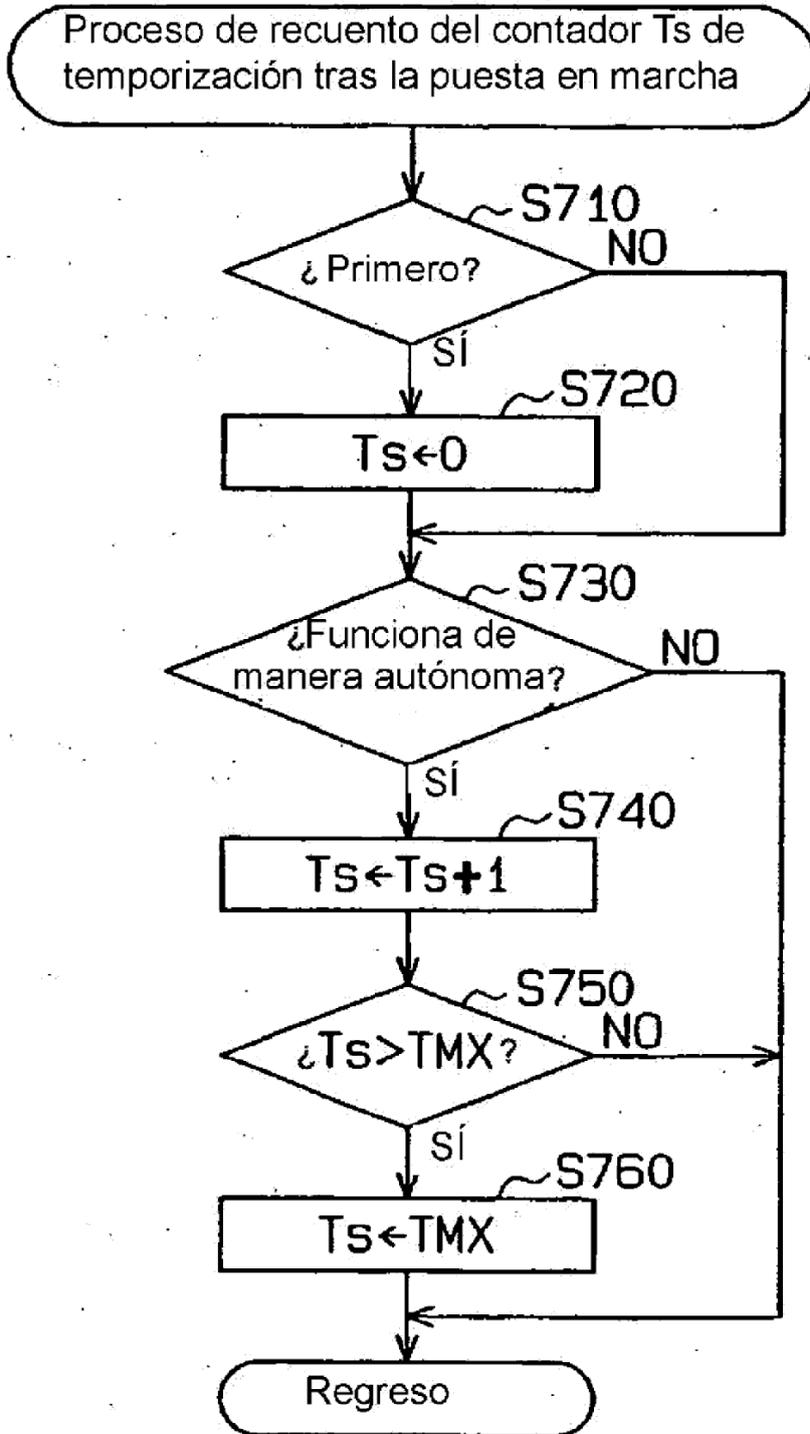


Fig.12

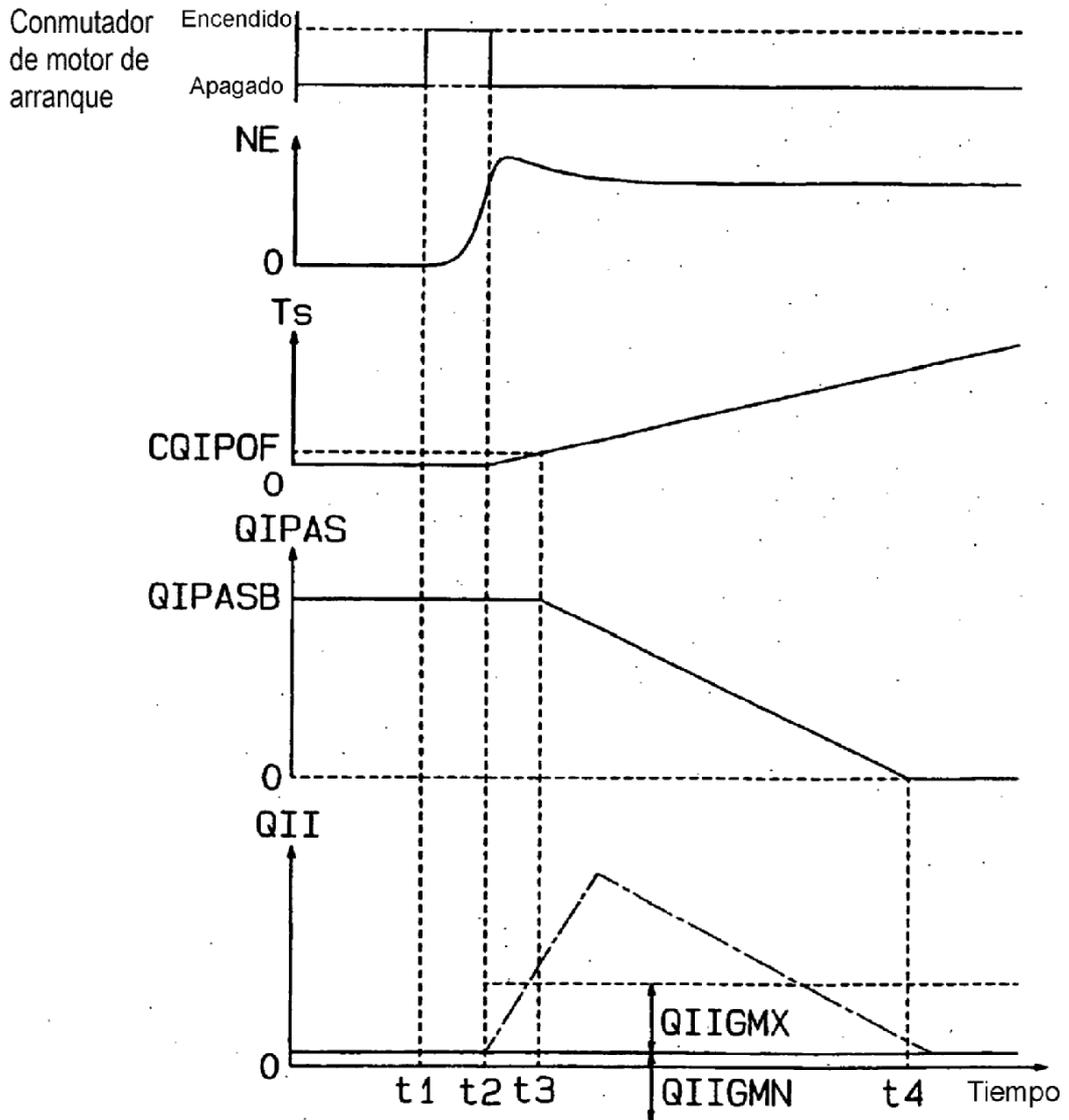


Fig.13

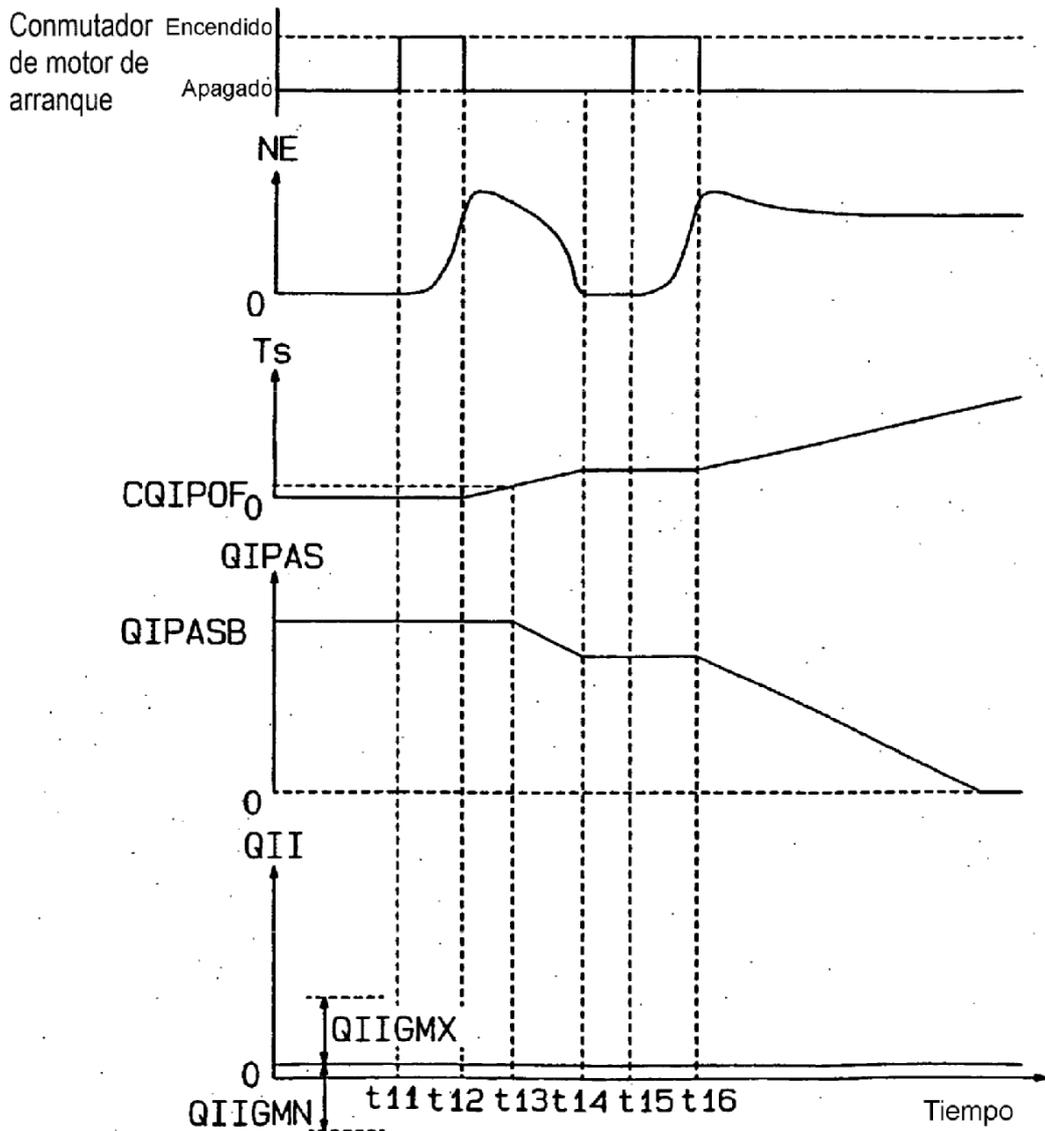


Fig.14

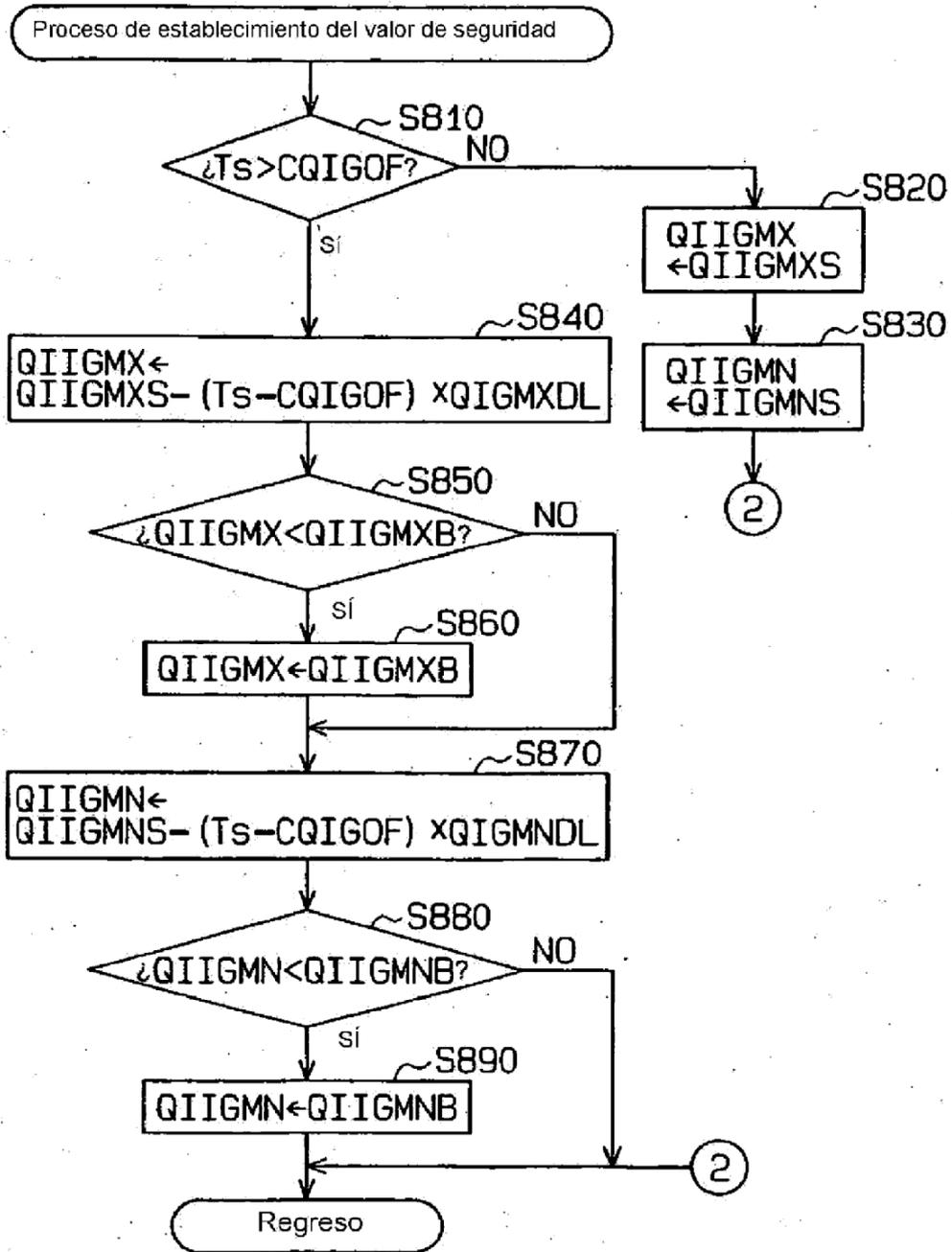


Fig.15

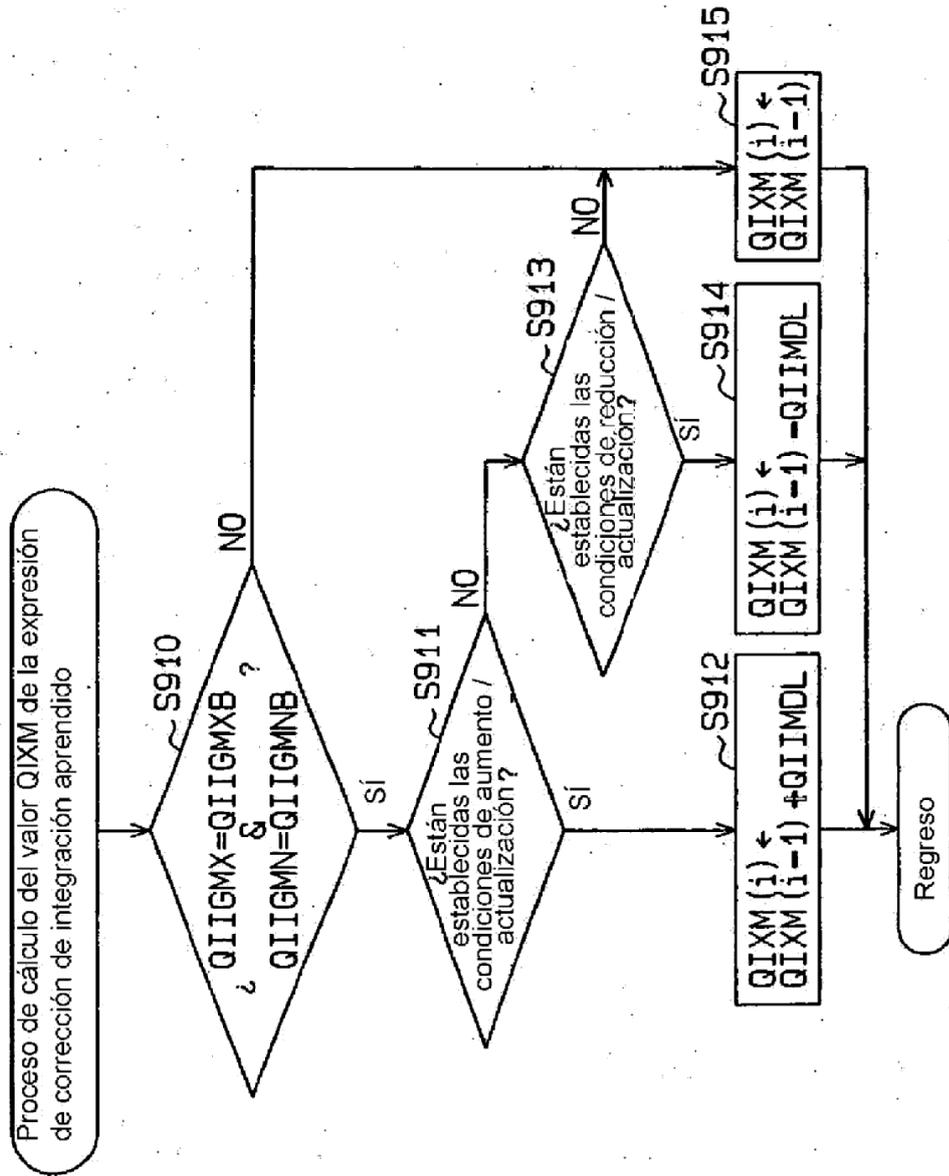


Fig.16

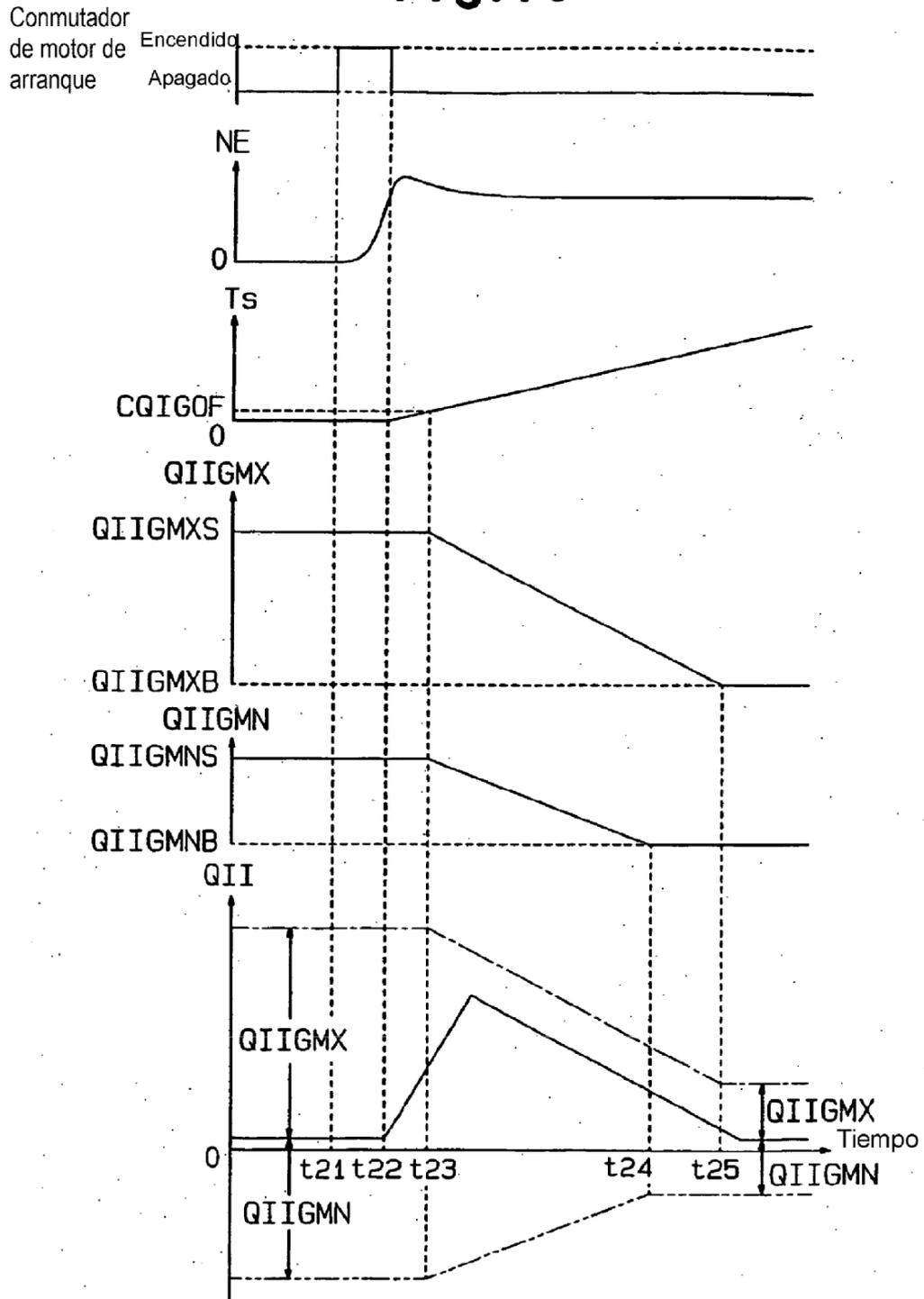


Fig.17

