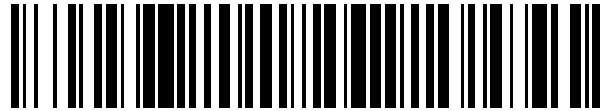


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 528 138**

51 Int. Cl.:

F02D 41/16 (2006.01)

F02D 41/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.12.2001 E 06116325 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.12.2014 EP 1715164**

54 Título: **Aparato para controlar la cantidad de alimentación 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:

04.02.2015

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:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 528 138 T3

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

DESCRIPCIÓN

Aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí

5 La presente invención se refiere a un aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí que controla la velocidad de rotación al ralentí de un motor de combustión interna corrigiendo una cantidad de alimentación de combustible usando una expresión de corrección de integración.

Antecedentes de la técnica

10 En un sistema para controlar la velocidad de rotación al ralentí ajustando una cantidad de alimentación de combustible, por ejemplo, un sistema para controlar la velocidad de rotación al ralentí de un motor diésel descrito en la publicación de patente japonesa disponible para el público nº 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 modelo 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 lleva a cabo un control de retroalimentación de la velocidad de rotación al ralentí. Entonces, 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 de marcha al ralentí, se llevan a cabo varias clases de corrección prospectiva según la temperatura del agua de refrigeración, la clase de carga externa tal como un aire acondicionado o una dirección asistida, y la condición de encendido / apagado. Esta corrección prospectiva permite controlar la velocidad de rotación al ralentí de una manera estable.

20 Incluso con una corrección prospectiva de este tipo, inmediatamente después de haber puesto en marcha el motor de combustión interna se produce una cierta fricción inherente a la fase temprana de la puesta en marcha del mismo que no puede conocerse teniendo en cuenta únicamente la fricción que corresponde al nivel de la temperatura del mismo. Por consiguiente, si la cantidad de combustible básica se corrige simplemente basándose en 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 alimentación de combustible se hace insuficiente durante el ralentí inmediatamente después de haber puesto en marcha el motor de combustión interna, originándose así 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 incrementando la cantidad de alimentación de combustible en la expresión de corrección de integración anteriormente mencionada, de manera que la velocidad de rotación del motor de combustión interna puede devolverse a una velocidad de rotación objetivo. No obstante, esta expresión de corrección de integración tiende a incrementarse extremadamente si, por ejemplo, una carga tal como un estado semiembragado dura mucho tiempo durante la marcha al ralentí. Si se desacopla el embrague después de que la expresión de corrección de integración se haya incrementado por tanto excesivamente, una expresión de corrección prospectiva debida al acoplamiento del embrague y la expresión de corrección de integración excesiva pueden cooperar para provocar un aumento brusco de la velocidad de rotación del motor de combustión interna. Para protegerse de esto, generalmente 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 sea excesiva.

40 No obstante, si se limita 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 fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna, por lo que una caída en la velocidad de rotación hace que el motor se cale, impidiendo así una marcha al ralentí estable. Por consiguiente, existe una posibilidad de que el intervalo de control para la expresión de corrección de integración no pueda limitarse, dando como resultado por ello una prevención insuficiente de un aumento brusco en la velocidad de rotación del motor de combustión interna provocado por una condición semiembragada, etc.

50 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, y un aparato para ello, que puede evitar una caída de la velocidad de rotación de un motor de combustión interna compensando la fricción generada en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna y que también puede evitar un aumento brusco de la velocidad de rotación fricción que existe una expresión de corrección de integración en el control posterior de una velocidad de rotación al ralentí.

Descripción de la invención

A continuación se describirán medios para conseguir el objetivo mencionado anteriormente y sus acciones y efectos.

Según un método para controlar una cantidad de alimentación de combustible según una realización de la presente

5 invención, basándose en una desviación de la velocidad de rotación real de un motor de combustión interna con respecto a una velocidad de rotación objetivo durante la marcha al ralentí del mismo, se calcula una expresión de corrección de integración y entonces se usa para corregir la cantidad de alimentación de combustible, controlando así la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna. Mediante este método, en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, se lleva a cabo una corrección prospectiva de la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna.

10 Así, en contraste con un método convencional, el método de la presente invención lleva a cabo una corrección prospectiva de este tipo sobre una cantidad de alimentación de combustible para que corresponda a la fricción que existe en particular en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Por tanto 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.

15 De esta manera, puede evitarse que la expresión de corrección de integración aumente de valor, estrechando así un intervalo para limitar la expresión de corrección de integración empleando el proceso de seguridad. Por tanto es posible compensar la fricción que existe en la fase temprana de puesta en marcha del motor de combustión interna para así evitar una caída en la velocidad de rotación del mismo y también para evitar un aumento brusco en la velocidad de rotación provocado por la expresión de corrección de integración en el posterior control de una velocidad de rotación al ralentí.

20 Ha de observarse que el concepto de fase temprana de puesta en marcha al que se hace referencia aquí abarca tanto el momento de la puesta en marcha como el momento inmediatamente posterior a la puesta en marcha. Esto también se aplica a la fase temprana de puesta en marcha que se proporcionará más adelante.

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

30 En otro método preferido para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, se proporciona un periodo 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 por tanto el periodo durante el que se mantiene el valor de corrección prospectiva, es posible suprimir de manera efectiva un aumento de este valor en el momento de o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna incluso sin alargar
35 extremadamente un valor inicial de la expresión de corrección prospectiva.

40 En un método preferido adicional para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, se reduce gradualmente el valor de la expresión de corrección prospectiva a medida que pasa el tiempo después de que el motor de combustión interna se haya puesto en marcha o que se haya arrancado la rotación. Como técnica para reducir el valor de la expresión de corrección prospectiva gradualmente, esto puede llevarse a cabo en función del tiempo que haya pasado después de que el motor de combustión interna se haya puesto en marcha o se haya arrancado su rotación. Puesto que la fricción generada en la fase temprana de puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente cuando el motor de combustión interna continúa en funcionamiento, puede reducirse el valor de la expresión de corrección prospectiva a medida que pasa el tiempo. De tal manera, es posible evitar que se produzca una aceleración brusca cuando se detiene la corrección prospectiva presente,
45 suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

50 En otro método preferido más para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, se reduce gradualmente el valor de la expresión de corrección prospectiva en función de 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. Cuando el motor de combustión interna está en funcionamiento, la fricción generada en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente, de manera que puede reducirse el valor de la expresión de corrección prospectiva basándose en el número de rotaciones acumuladas mientras el motor de combustión interna está en funcionamiento. De esta manera, es posible evitar que se produzca una aceleración brusca cuando se detiene la presente corrección prospectiva, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

55 En un método adicional para controla la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, la expresión de corrección prospectiva se reduce gradualmente a medida que la temperatura del motor de combustión interna aumenta. La temperatura del motor de combustión interna aumenta gradualmente a medida que el motor de

- 5 combustión interna continúa funcionando después de la puesta en marcha. Este modelo de aumento de la temperatura es similar al modelo de reducción de la fricción en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna, mientras un factor de temperatura está relacionado con la magnitud de fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Por lo tanto, es posible reducir de manera apropiada 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 ocurra una aceleración brusca cuando se detiene la presente corrección prospectiva, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.
- 10 Además, preferiblemente se utiliza la temperatura de enfriamiento del agua del motor de combustión interna como la temperatura del mismo anteriormente mencionada. En este caso, basándose en un aumento de la temperatura del agua de refrigeración del motor de combustión interna, puede reducirse el valor de la expresión de corrección prospectiva de manera apropiada. De tal manera, es posible evitar que se produzca una aceleración brusca cuando se detiene la presente corrección prospectiva, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.
- 15 Ha de observarse que, como la temperatura del motor, puede usarse una temperatura de un aceite lubricante del motor estrechamente relacionada con la fricción en lugar de la temperatura del agua de refrigeración. En este caso también puede reducirse el valor de la expresión de corrección prospectiva de manera apropiada basándose en un aumento de la temperatura del aceite lubricante.
- 20 Para volver a arrancar el motor después de haberse calado, la expresión de corrección prospectiva se establece preferiblemente en un valor en el momento del calado del motor para empezar a reducir de este modo el valor de la expresión de corrección prospectiva partiendo de este valor. Después del calado del motor, la fricción que se había generado en la fase temprana de la puesta en marcha y se hacía reducido mediante la rotación del motor de combustión interna hasta el momento inmediatamente antes de que se calara el motor apenas se recupera. Por lo tanto, para volver a arrancar el motor después de haberse calado, la expresión de corrección prospectiva debe adoptar el valor en el momento en el que se cala el motor de manera que la reducción del mismo pueda partir de este valor. De esta manera, es posible establecer la expresión de corrección prospectiva de manera apropiada, estabilizando así adicionalmente el control sobre la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.
- 25 La expresión de corrección prospectiva se conmuta preferiblemente según una posición desplazada de la transmisión. Puesto que la magnitud de la fricción que existe en la fase 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 según la posición desplazada de la transmisión. De esta manera, es posible establecer la expresión de corrección prospectiva de manera apropiada, estabilizando así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.
- 30 La expresión de corrección prospectiva también puede conmutarse según la presencia / ausencia de carga externa. Puesto que la magnitud de la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con la presencia / ausencia de carga externa, la magnitud de la expresión de corrección prospectiva debe conmutarse según la presencia / ausencia de carga externa. De esta manera, es posible establecer la expresión de corrección prospectiva de manera apropiada, estabilizando así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.
- 35 La expresión de corrección prospectiva también puede conmutarse según una clase de carga de externa. Puesto que la magnitud de la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con la clase de carga externa, tal como un aire acondicionado o una dirección asistida, la magnitud de la expresión de corrección prospectiva debe conmutarse según la clase de carga externa. De esta manera, es posible establecer la expresión de corrección prospectiva de manera apropiada, estabilizando así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.
- 40 En un método para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí de otra realización adicional, se calcula una expresión de corrección de integración basándose en la desviación de la velocidad de rotación real del motor de combustión interna con respecto a una velocidad de rotación objetivo durante la marcha al ralentí del motor de combustión interna, de manera que el proceso de seguridad se ejecuta posteriormente sobre esta expresión de corrección de integración usando un valor de seguridad de límite superior y de límite inferior y la expresión de corrección de integración también se usa después de que el proceso de seguridad se haya ejecutado sobre la misma para corregir la cantidad de alimentación de combustible, controlándose así la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna. Según este método, en el momento de 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 que es más amplio que durante el funcionamiento normal.
- 45 El intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el proceso de seguridad se establece más

5 amplio que durante el funcionamiento normal particularmente en el momento y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Al menos en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, por lo tanto, se permite que el valor de 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, sólo en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna puede compensarse mediante la expresión de corrección de integración, evitando así una caída de la velocidad de rotación del motor de combustión interna.

10 Además, cuando posteriormente se controla la velocidad de rotación al ralentí, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se devuelve a un intervalo de control durante el funcionamiento normal, de manera que se impide que la magnitud de la expresión de corrección de integración se vuelva excesiva, evitándose así un aumento brusco de la velocidad de rotación en el control de la velocidad de rotación al ralentí.

15 Según 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 estrecha gradualmente hasta un intervalo de control durante el funcionamiento normal. El intervalo de control de la expresión de corrección de integración que se establece en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna se estrecha por tanto gradualmente durante este proceso de seguridad. Por lo tanto, es posible compensar suficientemente la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna usando la expresión de corrección de integración y entonces restaurar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración durante el funcionamiento normal, suavizándose así la transición al posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

25 Además, se prefiere proporcionar un periodo durante el que se mantiene una anchura del intervalo de control de la expresión de corrección de integración antes del estrechamiento gradual del intervalo de control de la expresión de corrección de integración. Al proporcionar el periodo durante el que se mantiene la anchura del intervalo de control de la expresión de corrección de integración, es posible proporcionar un margen de tiempo, en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, en el que la expresión de corrección de integración puede aumentar su valor de manera suficiente sin ampliar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de manera extremada. Así, es posible compensar de manera efectiva la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna usando la expresión de corrección de integración.

35 Además, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración también puede estrecharse gradualmente a medida que pasa el tiempo después de que el motor de combustión interna se haya puesto en marcha o se haya arrancado su rotación. Como técnica para reducir gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración, puede llevarse a cabo según el tiempo que haya pasado después de que el motor de combustión interna se haya puesto en marcha o se haya arrancado su rotación. A medida que el motor de combustión interna continúa funcionando, su fricción generada en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente, de manera que la expresión de corrección de integración disminuye gradualmente su valor. Por lo tanto, es posible estrechar de manera apropiada el intervalo de control de la expresión de corrección de integración basándose en el tiempo que ha pasado. De esta manera, es posible restaurar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración durante el funcionamiento normal, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

45 Se prefiere estrechar gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración según el número acumulado de rotaciones del motor de combustión interna después de haberse puesto en marcha o haberse arrancado su rotación. Como técnica para estrechar gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración, puede llevarse a cabo según el número acumulado de rotaciones del motor de combustión interna después de haberse puesto en marcha o haberse arrancado su rotación. A medida que el motor de combustión interna continúa funcionando, la fricción generada en la fase temprana del motor de combustión interna desaparece gradualmente y, por lo tanto, disminuye gradualmente el valor de la expresión de corrección de integración. Por lo tanto, acumulando las rotaciones del motor de combustión interna y basándose en el número acumulado de rotaciones del mismo, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración puede estrecharse de manera apropiada. De esta manera, es posible restaurar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración durante el funcionamiento normal, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

55 Se prefiere estrechar gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración según 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 modelo de aumento de la temperatura es similar al modelo de reducción de la fricción en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna, mientras un factor de temperatura está relacionado con la magnitud de la

5 fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Por lo tanto, es posible estrechar de manera apropiada 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 restaurar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración durante el funcionamiento normal, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

10 La temperatura del agua de refrigeración del motor de combustión interna se usa preferiblemente como la temperatura del mismo anteriormente mencionada. En este caso, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración puede estrecharse de manera apropiada basándose en un aumento de la temperatura del agua de refrigeración del motor de combustión interna. De esta manera, es posible restaurar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración durante el funcionamiento normal, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

15 Para volver a arrancar el motor después de que se haya calado, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se establece preferiblemente en un valor en el momento de calarse el motor para iniciar, de este modo, un proceso de estrechamiento de este intervalo. Después del calado del motor, la fricción que se había generado en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna y que se había reducido por la rotación del motor de combustión interna hasta el momento inmediatamente antes de que se calara el motor apenas se recupera. Para volver a arrancar el motor después de haberse calado, por lo tanto, se emplea un valor del intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento de calarse el motor de manera que el proceso anteriormente mencionado de estrechamiento del intervalo de control de la expresión de corrección de integración puede partir de este valor. De esta manera, es posible establecer de manera apropiada el intervalo de control de la expresión de corrección de integración, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

25 Preferiblemente, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se conmuta según una posición desplazada de la transmisión. Puesto que la magnitud de la fricción que existe en la fase 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 según la posición desplazada de la transmisión. De esta manera, es posible establecer el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de manera apropiada, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

30 Preferiblemente, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se conmuta según la presencia / ausencia de carga externa. Puesto que la magnitud de la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con la presencia / ausencia de carga externa tal como un aire acondicionado o una dirección asistida, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración debe conmutarse según la presencia / ausencia de carga externa. De esta manera, es posible establecer el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de manera apropiada, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

40 Preferiblemente, el intervalo de control de la expresión de corrección prospectiva se conmuta según una clase de carga externa. Puesto que la magnitud de la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con la clase de carga externa tal como un aire acondicionado o una dirección asistida, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración debe conmutarse según la clase de carga externa. De esta manera, es posible establecer el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de manera apropiada, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

45 Preferiblemente, 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 de manera apropiada la expresión de corrección de integración, que tiende a cambiar centrándose alrededor de un valor aprendido. Así, es posible establecer de manera apropiada el intervalo de control de la expresión de corrección de integración, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

50 Puede permitirse que el valor aprendido de la expresión de corrección de integración se calcule cuando el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se devuelve a un intervalo durante el funcionamiento normal. En una situación en la que el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se establece más amplio que durante el funcionamiento normal, la expresión de corrección de integración cambia en gran medida, de modo que no resulta apropiado calcular el valor aprendido de la expresión de corrección de integración puesto que es susceptible de generar un error. Por lo tanto, cuando el intervalo de control de la expresión de corrección de integración ha regresado al intervalo durante el funcionamiento normal, se permite calcular el valor aprendido de la expresión de corrección de integración para eliminar de este modo la aparición de un error en el valor aprendido, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí.

5 Según un método para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí de otra realización más, se llevan a cabo un proceso de ejecución de una corrección prospectiva correspondiente a la fricción que está presente en una fase temprana de la 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 de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Así, es posible compensar la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna para mejorar de este modo adicionalmente de una manera notable 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 que puede atribuirse a la expresión de corrección de integración en el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

10 El intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre los valores de seguridad de límite superior y de límite inferior se establece, de manera deseable, más amplio que durante el funcionamiento normal, aunque la expresión de corrección prospectiva existe de manera esencial. Al hacer que el establecimiento de la expresión de corrección prospectiva y el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se correspondan uno con el otro, es posible compensar de manera más efectiva la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna y evitar de manera más efectiva un aumento brusco de la velocidad de rotación que puede atribuirse al posterior valor de la expresión de corrección de integración.

15 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 estrecha gradualmente hasta un intervalo de funcionamiento normal que colabora con una reducción del valor de la expresión de corrección prospectiva. Al funcionar la expresión de corrección prospectiva y el intervalo de control de la expresión de corrección de integración en colaboración mutua es posible compensar de manera más efectiva la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna y también evitar un aumento brusco de la velocidad de rotación que puede atribuirse al posterior valor de la expresión de corrección de integración.

20 El motor de combustión interna es preferiblemente un motor diésel. En este caso, en el motor diésel, es posible compensar la fricción que existe en la fase temprana de la 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 que puede atribuirse a la expresión de corrección de integración en el control posterior de la velocidad de rotación al ralentí.

25 Una realización de la presente invención proporciona un aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí. Este aparato de control comprende primeros medios de cálculo (medios 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 durante la marcha al ralentí del motor de combustión interna, medios de establecimiento para establecer una expresión de corrección prospectiva que corresponde a la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, y segundos medios de cálculo (medios de cálculo de la cantidad de alimentación de combustible) para calcular la cantidad de alimentación de combustible corrigiendo una cantidad de combustible básica usando expresiones de corrección que incluyen la expresión de corrección de integración calculada por los medios de corrección de la expresión de corrección de integración y la expresión de corrección prospectiva establecida por los medios de establecimiento.

30 Los segundos medios de cálculo calculan la cantidad de alimentación de combustible corrigiendo la cantidad de combustible básica usando expresiones de corrección que incluyen la expresión de corrección de integración calculada por los primeros medios de cálculo y la expresión de corrección prospectiva establecida por los medios de establecimiento. De estas expresiones, la expresión de corrección prospectiva se establece como una expresión de corrección que corresponde con la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Así, 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 una velocidad de rotación objetivo del motor de combustión interna se acumule en gran medida en la expresión de corrección de integración.

35 Por lo tanto, puede evitarse que la expresión de corrección de integración aumente, estrechándose así un intervalo de control de la expresión de corrección de integración utilizando el proceso de seguridad. Así, es posible compensar la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna para evitar de este modo una caída de la velocidad de rotación del mismo y también evitar un aumento brusco de la velocidad de rotación que puede atribuirse a la expresión de corrección de integración en el posterior control de una velocidad de rotación al ralentí.

En un aparato preferido para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, los medios de establecimiento reducen gradualmente el valor de la expresión de corrección prospectiva establecida en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Así, los medios de

establecimiento pueden reducir gradualmente el valor de la expresión de corrección prospectiva establecida en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna para compensar la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna y entonces impedir que se produzca una aceleración brusca cuando se detiene la presente corrección prospectiva, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

En otro aparato preferido para controlar la cantidad de alimentación 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 eliminar de manera efectiva un aumento del valor de la expresión de corrección de integración en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna incluso sin alargar de manera extremada un valor inicial de la expresión de corrección prospectiva.

Además, los medios de establecimiento pueden ejecutar un proceso para reducir el valor de la expresión de corrección prospectiva gradualmente a medida que pasa el tiempo después de que el motor de combustión interna se haya puesto en funcionamiento o se haya arrancado. La fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente a medida que el motor de combustión interna continua funcionando, de manera que los medios de establecimiento pueden reducir apropiadamente el valor de la expresión de corrección prospectiva basándose en el tiempo que ha pasado. Por lo tanto, es posible evitar una aceleración brusca que se produce, cuando los medios de establecimiento reducen el valor de la expresión de corrección prospectiva, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

Los medios de establecimiento pueden reducir el valor de la expresión de corrección prospectiva gradualmente según un número acumulado de rotaciones del motor de combustión interna después de que se haya puesto en funcionamiento se haya arrancado. En este caso, la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente a medida que el motor de combustión interna está en funcionamiento, de manera que los medios de establecimiento pueden reducir apropiadamente el valor de la expresión de corrección prospectiva si se basan en el número acumulado de rotaciones del motor de combustión interna. Así, es posible evitar que se produzca una aceleración brusca cuando los medios de establecimiento reducen el valor de la expresión de corrección prospectiva, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

En el aparato preferido de control de la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, los medios de establecimiento reducen gradualmente la expresión de corrección prospectiva según un aumento de la temperatura del motor de combustión interna. A medida que el motor de combustión interna continua funcionando después de haberse puesto en marcha, la temperatura del mismo aumenta gradualmente. Este modelo de aumento de la temperatura es similar a un modelo de reducción de la fricción en la fase 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 fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Por lo tanto, es posible reducir de manera apropiada 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 el valor de la expresión de corrección prospectiva se reduce por los medios de establecimiento, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

Los medios de establecimiento pueden emplear una temperatura del agua de refrigeración del motor de combustión interna como la temperatura del mismo. Por lo tanto, es posible reducir de manera adecuada 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 esta manera, es posible evitar que se produzca una aceleración brusca cuando el valor de la expresión de corrección prospectiva se reduce por los medios de establecimiento, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

En un aparato preferido de control de la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, cuando se vuelve a arrancar un motor después de que se haya calado, los medios de establecimiento establecen las expresiones de corrección prospectiva en valores en el momento en que se caló el motor, e inician la reducción a partir de estos valores. En un caso en el que el motor se ha calado, la fricción reducida que se había producido por la rotación de un motor de combustión interna hasta inmediatamente antes de que se calara, apenas se recupera en una fase temprana del arranque del motor. Por lo tanto, cuando se vuelve a arrancar el motor después de haberse calado, los medios de establecimiento adoptan los valores de las expresiones de corrección prospectivas en el momento de calarse el motor, y la reducción anteriormente mencionada se inicia a partir de los valores. Como resultado, los medios de establecimiento pueden establecer las expresiones de corrección prospectivas de manera apropiada y puede estabilizarse adicionalmente un control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

Puesto que la magnitud de fricción en una fase temprana del arranque de un motor de combustión interna cambia por las posiciones de desplazamiento de una transmisión, los medios de establecimiento también pueden constituirse de tal manera que la magnitud de las expresiones de corrección prospectivas se conmuta por las

posiciones de desplazamiento de la transmisión. Como resultado, los medios de establecimiento pueden establecer las expresiones de corrección prospectiva de manera apropiada y puede estabilizarse adicionalmente un control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

5 Puesto que la magnitud de fricción en una fase temprana del arranque de un motor de combustión interna cambia por la presencia o ausencia de cargas externas tales como un aire acondicionado o una dirección asistida, los medios de establecimiento también pueden constituirse de tal manera que la magnitud de las expresiones de corrección prospectivas se conmuta por la presencia o ausencia de cargas externas. Como resultado, los medios de establecimiento pueden establecer las expresiones de corrección prospectiva de manera apropiada y puede estabilizarse adicionalmente un control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

10 Puesto que la magnitud de fricción en una fase temprana del arranque de un motor de combustión interna cambia por los tipos de cargas externas tales como un aire acondicionado o una dirección asistida, los medios de establecimiento también pueden constituirse de tal manera que la magnitud de las expresiones de corrección prospectivas se conmuta por los tipos de cargas externas. Como resultado, los medios de establecimiento pueden establecer las expresiones de corrección prospectiva de manera apropiada y puede estabilizarse adicionalmente un control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

15 El aparato de control de la cantidad de alimentación de combustible al ralentí de la realización preferida comprende primeros medios 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 durante la marcha al ralentí del motor de combustión interna para ejecutar de este modo el proceso de seguridad sobre la expresión de corrección de integración usando valores de seguridad de límite superior y de límite inferior y también establecer 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 de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, más amplio que el intervalo de control durante el funcionamiento normal, y segundos medios de cálculo para calcular una cantidad de alimentación de combustible corrigiendo una cantidad de combustible básica usando expresiones de corrección que incluyen la expresión de corrección de integración calculada por los primeros medios de cálculo.

20 Así, los primeros medios de cálculo establecen el intervalo de control de la expresión de corrección de integración, en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, más amplio que el intervalo de control durante el funcionamiento normal. Al menos en el momento de 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, sólo en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna puede compensarse la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna mediante la expresión de corrección de integración calculada por los primeros medios de cálculo, evitando así una caída de la velocidad de rotación del motor de combustión interna.

30 Además, cuando posteriormente se controla la velocidad de rotación al ralentí, los primeros medios de cálculo pueden impedir que un 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 durante el funcionamiento normal, evitándose así un aumento brusco de la velocidad de rotación en el control de la velocidad de rotación al ralentí.

35 En el proceso de seguridad, los primeros medios de cálculo puede estrechar gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración establecido en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna hasta el intervalo de control durante el funcionamiento normal. Entonces, los primeros medios de cálculo pueden compensar suficientemente la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna usando la expresión de corrección de integración y entonces recuperar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración durante el funcionamiento normal, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

40 Los primeros medios de cálculo pueden tener un periodo durante el que se mantiene la amplitud del intervalo de control de la expresión de corrección de integración antes de estrechar gradualmente la expresión de corrección de integración. Entonces, es posible proporcionar un margen de tiempo, en el momento de o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, en el que se permite que la expresión de corrección de integración aumente de valor de manera suficiente sin ampliar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración extremadamente. Así, es posible compensar la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna usando la expresión de corrección de integración.

45 Los primeros medios de cálculo pueden ejecutar el proceso para estrechar gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración según el tiempo que haya pasado después de que el motor de combustión interna se haya puesto en funcionamiento o se haya arrancado. A medida que el motor de combustión interna

continúa funcionando, la fricción generada en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente, de manera que el valor de la expresión de corrección de integración también se reduce gradualmente. Los primeros medios de cálculo, por lo tanto, pueden estrechar de manera apropiada el intervalo de control de la expresión de corrección de integración basándose en el tiempo que ha pasado. Así, es posible que los primeros medios de cálculo recuperen un intervalo de control de la expresión de corrección de integración durante el funcionamiento normal, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

Los primeros medios de cálculo pueden ejecutar el proceso de estrechar gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración según un número acumulado de rotaciones del motor de combustión interna después de haberse puesto en marcha o haberse arrancado su rotación. A medida que el motor de combustión interna continúa funcionando, la fricción generada en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna desaparece gradualmente, de manera que el valor de la expresión de corrección de integración también se reduce gradualmente. Los primeros medios de cálculo, por lo tanto, pueden estrechar de manera apropiada el intervalo de control de la expresión de corrección de integración basándose en el número de rotaciones del motor de combustión interna. Así, es posible que los primeros medios de cálculo recuperen un intervalo de control de la expresión de corrección de integración durante el funcionamiento normal, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

Los primeros medios de cálculo pueden ejecutar el proceso de estrechar gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración según 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 modelo de aumento de la temperatura es similar al modelo de reducción de la fricción en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna, mientras un factor de temperatura está relacionado con la magnitud de fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna. Los primeros medios de cálculo, por lo tanto, pueden estrechar de manera apropiada 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 que los primeros medios de cálculo recuperen un intervalo de control de la expresión de corrección de integración durante el funcionamiento normal, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

Los primeros medios de cálculo pueden usar la temperatura del agua de refrigeración del motor de combustión interna como la del motor de combustión interna. Los primeros medios de cálculo, por lo tanto, pueden estrechar de manera apropiada 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. Así, es posible que los primeros medios de cálculo recuperen un intervalo de control de la expresión de corrección de integración durante el funcionamiento normal, suavizándose así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

Cuando se vuelve a arrancar el motor después de que se haya calado, los primeros medios de cálculo pueden establecer el intervalo de control en un valor en el momento de calarse el motor para que la expresión de corrección de integración inicie entonces un proceso de estrechamiento gradual del intervalo de control a partir de este valor. Después del calado del motor, la fricción que se había generado en la fase temprana de la puesta en marcha y que se había reducido por la rotación del motor de combustión interna hasta el momento inmediatamente antes de que se calara el motor apenas se recupera. Para volver a arrancar el motor después de haberse calado, por lo tanto, los primeros medios de cálculo utilizan el valor del intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento de calarse el motor, como se ha descrito anteriormente, de manera que la reducción del intervalo de control de la expresión de corrección de integración puede partir de este valor. De esta manera, es posible que los primeros medios de cálculo establezcan la expresión de corrección de integración de manera apropiada, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

Los primeros medios de cálculo pueden conmutar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración según una posición desplazada de la transmisión. Puesto que la magnitud de la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con la posición desplazada de la transmisión, los primeros medios de cálculo conmutarán el intervalo de control de la expresión de corrección de integración según la posición desplazada de la transmisión. De esta manera, es posible que los primeros medios de cálculo establezcan el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de manera apropiada, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

Los primeros medios de cálculo pueden conmutar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración según la presencia / ausencia de carga externa. Puesto que la magnitud de la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con la presencia / ausencia de una carga externa, los primeros medios de cálculo conmutarán el intervalo de control de la expresión de corrección de integración según la presencia / ausencia de carga externa. De esta manera, es posible que los primeros medios de cálculo establezcan el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de manera apropiada, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

Los primeros medios de cálculo pueden conmutar el intervalo de control de la expresión de corrección de integración según la clase de carga externa. Puesto que la magnitud de la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna cambia con la clase de carga externa tal como un aire acondicionado o una dirección asistida, los primeros medios de cálculo conmutarán el intervalo de control de la expresión de corrección de integración según la clase de carga externa. De esta manera, es posible que los primeros medios de cálculo establezcan el intervalo de control de la expresión de corrección de integración de manera apropiada, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

Los primeros medios de cálculo pueden 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 de manera apropiada la expresión de corrección de integración, cuyo valor tiende a cambiar centrándose alrededor del valor aprendido. De esta manera, es posible que los primeros medios de cálculo establezcan la expresión de corrección de integración de manera apropiada, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

Puede proporcionarse un aparato preferido de control de la cantidad de alimentación de combustible al ralentí con medios de aprendizaje de la expresión de corrección de integración que calculan un valor aprendido de la expresión de corrección de integración cuando el intervalo de control de la expresión de corrección de integración establecido por los primeros medios de cálculo ha regresado a un valor del intervalo durante el funcionamiento normal.

Puesto que el valor de la expresión de corrección de integración fluctúa en gran medida en una situación en la que el valor del intervalo de control de la expresión de corrección de integración se ha establecido más amplio que el del durante el funcionamiento normal, no resulta apropiado que los medios de aprendizaje de la expresión de corrección de integración calculen un valor aprendido de la expresión de corrección de integración porque es susceptible de generar un error. Así, los medios de aprendizaje de la expresión de corrección de integración realizarán el cálculo del valor aprendido de la expresión de corrección de integración cuando la expresión de corrección de integración establecida por los primeros medios de cálculo haya regresado a un valor del intervalo de control durante el funcionamiento normal. Así es posible eliminar el error del valor aprendido, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí.

El aparato de control de la cantidad de alimentación de combustible al ralentí de otra realización comprende medios de establecimiento para establecer un valor de la expresión de corrección prospectiva que corresponde a la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna, en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, y primeros medios 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 durante la marcha al ralentí del motor de combustión interna para ejecutar de este modo el proceso de seguridad sobre la expresión de corrección de integración usando valores de seguridad de límite superior y de límite inferior y también establecer 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 de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, más amplio que el intervalo de control durante el funcionamiento normal. Así, es posible compensar la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna para mejorar de este modo el efecto de evitar de manera más efectiva una caída de la velocidad de rotación del motor de combustión interna y también un aumento brusco de la velocidad de rotación que puede atribuirse a la expresión de corrección de integración en el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

Los primeros medios de cálculo pueden 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 el del funcionamiento normal mientras que la expresión de corrección prospectiva exista de manera esencial. En este caso, los primeros medios de cálculo realizan una expansión en el intervalo de control de la expresión de corrección de integración que corresponde a una condición de establecimiento de la expresión de corrección prospectiva. Así, es posible compensar de una manera más efectiva la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna, y evitar de manera más efectiva un aumento brusco de la velocidad de rotación que puede atribuirse al valor posterior de la expresión de corrección de integración.

Preferiblemente, los primeros medios de cálculo estrechan 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 durante el funcionamiento normal que funciona en colaboración con un descenso del valor de la expresión de corrección prospectiva. En este caso, los primeros medios de cálculo funcionan en colaboración mutua con la expresión de corrección prospectiva y con el intervalo de control de la expresión de corrección de integración. Así es posible compensar de una manera más efectiva la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna y evitar también un aumento brusco de la velocidad de rotación que puede atribuirse al valor posterior de la expresión de corrección de integración.

Preferiblemente, el aparato de control de la cantidad de alimentación 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 fase temprana de la 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 que puede atribuirse a la expresión de corrección de integración en el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

5 Según un método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, 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 dicha expresión de corrección de integración se usa para corregir una cantidad de alimentación de combustible, controlando así la velocidad de rotación al ralentí de dicho motor de combustión interna, estando caracterizado el método porque: se lleva a cabo una corrección prospectiva, correspondiente a la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna, sobre dicha cantidad de alimentación de combustible en una fase temprana de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de dicho motor de combustión interna.

15 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicha corrección prospectiva se lleva a cabo reduciendo gradualmente la expresión de corrección prospectiva establecida en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna.

Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, se proporciona un periodo durante el que se mantiene el valor de la expresión de dicha corrección prospectiva, antes de la reducción gradual de dicha expresión de corrección prospectiva.

20 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicha expresión de corrección prospectiva se reduce gradualmente según el tiempo que ha pasado después de que dicho motor de combustión interna se haya puesto en marcha o se haya arrancado.

25 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicha expresión de corrección prospectiva se reduce gradualmente según un número acumulado de rotaciones de dicho motor de combustión interna después de que dicho motor de combustión interna se haya puesto en marcha o se haya arrancado.

Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicha expresión de corrección prospectiva se reduce gradualmente según un aumento de la temperatura de dicho motor de combustión interna.

30 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, la temperatura del motor de combustión interna es una temperatura del agua de refrigeración de dicho motor de combustión interna.

35 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, en el momento de volver a arrancar un motor que se ha calado, dicha expresión de corrección prospectiva se establece en el valor en el momento de calarse el motor para iniciar dicha reducción desde dicho valor.

Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicha expresión de corrección prospectiva se conmuta según una posición desplazada de la transmisión.

Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicha expresión de corrección prospectiva se conmuta según la presencia / ausencia de carga externa.

40 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicha expresión de corrección prospectiva se conmuta según una clase de carga externa.

45 Según un método para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, 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, se ejecuta un proceso de seguridad sobre dicha expresión de corrección de integración usando valores de seguridad de límite superior y de límite inferior, y se corrige una cantidad de alimentación de combustible usando la expresión de corrección de integración después de que se haya ejecutado el proceso de seguridad, controlándose así una velocidad de rotación al ralentí de dicho motor de combustión interna, estando el método caracterizado porque:

50 se establece un intervalo de control de la expresión de corrección de integración, entre dichos valores de seguridad de límite superior y de límite inferior, más amplio que el intervalo de control durante el funcionamiento normal en una

fase temprana de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de dicho motor de combustión interna.

5 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, en dicho proceso de seguridad, un intervalo de control de dicha expresión de corrección de integración que se establece en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna se estrecha gradualmente hasta el intervalo de control durante el funcionamiento normal.

Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, se proporciona un periodo durante que se mantiene una amplitud del intervalo de control de la expresión de corrección de integración antes de reducir gradualmente dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración.

10 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración se reduce gradualmente según el tiempo transcurrido después de que dicho motor de combustión interna se haya arrancado o se haya puesto en marcha.

15 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración se reduce gradualmente según un número acumulado de rotaciones de dicho motor de combustión interna después de que dicho motor de combustión interna se haya arrancado o se haya puesto en marcha.

Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración se reduce gradualmente según un aumento de la temperatura de dicho motor de combustión interna.

20 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, la temperatura de dicho motor de combustión interna es una temperatura del agua de refrigeración de dicho motor de combustión interna.

25 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, en el momento de volver a arrancar tras un calado del motor, dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración se establece en un intervalo en el momento del calado del motor, de modo que dicho proceso de reducción gradual empieza a partir de dicho intervalo.

Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración se conmuta según una posición desplazada de una transmisión.

30 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración se conmuta según la presencia/ausencia de carga externa.

Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración se conmuta según una clase de carga externa.

35 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración se establece usando un valor aprendido de dicha expresión de corrección de integración como una posición de referencia.

Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, se permite el cálculo del valor aprendido de dicha expresión de corrección de integración cuando dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración regresa al intervalo durante el funcionamiento habitual.

40 Según un método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, 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, se ejecuta 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
45 se corrige una cantidad de alimentación de combustible usando la expresión de corrección de integración tras ejecutar dicho proceso de seguridad, controlándose de este modo una velocidad de rotación al ralentí de dicho motor de combustión interna, estando caracterizado el método por que:

50 se ejecutan dos procesos en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de dicho motor de combustión interna, siendo uno de los dos procesos un proceso para llevar a cabo, sobre una cantidad de alimentación de combustible, una corrección prospectiva que corresponde a la fricción que existe en una fase

temprana de puesta en marcha de dicho motor de combustión interna, y siendo el otro de los dos procesos 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 durante el funcionamiento habitual

5 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre dichos valores de seguridad de límite superior y de límite inferior se establece más amplio que el intervalo durante el funcionamiento normal mientras que dicha expresión de corrección prospectiva está presente de manera esencial.

10 Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre dichos valores de seguridad de límite superior y de límite inferior se estrecha gradualmente hacia el intervalo durante el funcionamiento normal que funciona en colaboración con la reducción de dicha expresión de corrección prospectiva.

Ventajosamente, según el método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicho motor de combustión interna está configurado como motor diésel.

15 Un aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible, está caracterizado porque el aparato controla la velocidad de rotación al ralentí de un motor de combustión interna comprendiendo:

20 primeros medios 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 de dicho motor de combustión interna durante la marcha al ralentí de dicho motor de combustión interna; medios de establecimiento para establecer una expresión de corrección prospectiva que corresponde a la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna; y

25 segundos medios de cálculo para calcular una cantidad de alimentación de combustible corrigiendo una cantidad de combustible básica usando expresiones de corrección que incluyen la expresión de corrección de integración calculada por dichos primeros medios de cálculo y la expresión de corrección prospectiva establecida por dichos medios de establecimiento.

Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos medios de establecimiento reducen gradualmente la expresión de corrección prospectiva establecida en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna.

30 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos medios de establecimiento proporcionan un periodo durante el que se mantiene el valor de la expresión de corrección prospectiva, antes de la reducción gradual de dicha expresión de corrección prospectiva.

35 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos medios de establecimiento reducen dicha expresión de corrección prospectiva gradualmente según el tiempo transcurrido después de que dicho motor de combustión interna se haya arrancado o se haya puesto en marcha.

Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos medios de establecimiento reducen dicha expresión de corrección prospectiva gradualmente según un número acumulado de rotaciones de dicho motor de combustión interna después de que dicho motor de combustión interna se haya arrancado o se haya puesto en marcha.

40 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos medios de establecimiento reducen dicha expresión de corrección prospectiva gradualmente según un aumento de la temperatura de dicho motor de combustión interna.

45 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos medios de establecimiento utilizan una temperatura del agua de refrigeración de dicho motor de combustión interna como la temperatura de dicho motor de combustión interna.

Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, cuando se vuelve a arrancar dicho motor después de un calado del motor, dichos medios de establecimiento establecen dicha expresión de corrección prospectiva en un valor del calado del motor para iniciar dicha reducción a partir de dicho valor.

50 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos medios

de establecimiento conmutan dicha expresión de corrección prospectiva según una posición desplazada de una transmisión.

5 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos medios de establecimiento conmutan dicha expresión de corrección prospectiva según la presencia / ausencia de carga externa.

Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos medios de establecimiento conmutan dicha expresión de corrección prospectiva según una clase de carga externa.

Un aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, está caracterizado porque el aparato controla la velocidad de rotación al ralentí de un motor de combustión interna comprendiendo:

10 primeros medios 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 durante la marcha al ralentí de dicho motor de combustión interna para ejecutar un proceso de seguridad sobre 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 dichos valores de seguridad de límite superior y de límite inferior, más amplio que el intervalo de control durante el funcionamiento normal en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de dicho motor de combustión interna; y segundos medios de cálculo para calcular una cantidad de alimentación de combustible corrigiendo una cantidad de combustible básica usando expresiones de corrección que incluyen la expresión de corrección de integración calculada por dichos
15
20 primeros medios de cálculo.

Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, en dicho proceso de seguridad, dichos primeros medios de cálculo estrechan gradualmente un intervalo de control de dicha expresión de corrección de integración, intervalo que se establece en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de dicho motor de combustión interna, hasta el intervalo durante el funcionamiento normal.

25 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos primeros medios de cálculo proporcionan un periodo durante el 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.

30 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos primeros medios de cálculo estrechan dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración gradualmente según el tiempo que ha transcurrido desde que dicho motor de combustión interna se ha arrancado o se ha puesto en marcha.

35 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos primeros medios de cálculo estrechan dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración gradualmente según un número acumulado de rotaciones de dicho motor de combustión interna después de que dicho motor de combustión interna se haya arrancado o se haya puesto en marcha.

Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos primeros medios de cálculo estrechan dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración gradualmente según un aumento de la temperatura de dicho motor de combustión interna.

40 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos primeros medios de cálculo utilizan la temperatura del agua de refrigeración de dicho motor de combustión interna como la temperatura de dicho motor de combustión interna.

45 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, cuando se vuelve a arrancar el motor después de que se haya calado, dichos primeros medios de cálculo establecen dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el intervalo en el momento del calado del motor para iniciar el proceso de estrechamiento gradual a partir de dicho intervalo.

Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos primeros medios de cálculo conmutan dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración según una posición desplazada de una transmisión.

50 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos primeros medios de cálculo conmutan dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración según la

presencia / ausencia de carga externa.

Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos primeros medios de cálculo conmutan dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración según una clase de carga externa.

- 5 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos primeros medios de cálculo establecen dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración usando un valor aprendido de dicha expresión de corrección de integración como referencia.

- 10 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, medios de aprendizaje de la expresión de corrección de integración ejecutan 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 dichos primeros medios de cálculo regresa al intervalo durante el funcionamiento normal.

Un aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, está caracterizado porque el aparato controla la velocidad de rotación al ralentí de un motor de combustión interna comprendiendo:

- 15 primeros medios 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 durante la marcha al ralentí de dicho motor de combustión interna para ejecutar un proceso de seguridad sobre dicha expresión de corrección de integración usando un valor de seguridad de límite superior y un valor de límite inferior y también para establecer un intervalo de control de la expresión de corrección de integración, entre dichos valores de seguridad de límite superior y de límite inferior, más
20 amplio que el intervalo de control durante el funcionamiento normal en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna;

medios de establecimiento para establecer la expresión de corrección prospectiva que corresponde a la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha de dicho motor de combustión interna en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna; y

- 25 segundos medios de cálculo para calcular una cantidad de alimentación de combustible corrigiendo una cantidad de combustible básica usando expresiones de corrección que incluyen la expresión de corrección de integración calculada por dichos primeros medios de cálculo y la expresión de corrección prospectiva establecida en dichos medios de establecimiento.

- 30 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicho intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre dichos valores de seguridad de límite superior y de límite inferior se establece más amplio que el intervalo durante el funcionamiento normal mientras que dicha expresión de corrección prospectiva está presente de manera esencial.

- 35 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos primeros medios de cálculo estrechan gradualmente el intervalo de control de la expresión de corrección de integración entre dichos valores de seguridad de límite superior y de límite inferior hacia el intervalo durante el funcionamiento normal funcionando en colaboración con la reducción de dicha expresión de corrección prospectiva por dichos medios de establecimiento.

Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dicho motor de combustión interna está configurado como un motor diésel.

- 40 Ventajosamente, con el aparato para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí, además de una corrección prospectiva que corresponde a la fricción generada en la fase temprana de puesta en marcha de dicho motor de combustión interna, se lleva a cabo una corrección en frío sobre la cantidad de alimentación de combustible para reflejar un grado de influencia de la fricción debida a la temperatura de dicho motor de combustión interna sobre la cantidad de inyección de combustible.

- 45 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, además de una corrección prospectiva que corresponde a la fricción generada en la fase temprana de puesta en marcha de dicho motor de combustión interna, se lleva a cabo una corrección de carga eléctrica sobre una cantidad de inyección de combustible para reflejar un grado de cantidad de energía empleada en un vehículo sobre la cantidad de inyección de combustible.

- 50 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, además de una corrección prospectiva que corresponde a la fricción generada en la fase temprana de puesta en marcha de dicho

motor de combustión interna, se lleva a cabo una corrección de una cantidad de inyección de combustible para reflejar la carga de un aire acondicionado de un vehículo sobre la cantidad de inyección de combustible.

5 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, porque, además de una corrección prospectiva que corresponde a la fricción generada en la fase temprana de puesta en marcha de dicho motor de combustión interna, se lleva a cabo una corrección sobre una cantidad de inyección de combustible para reflejar la carga de una dirección asistida de un vehículo sobre la cantidad de inyección de combustible.

10 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos medios de establecimiento establecen una expresión de corrección en frío para reflejar un grado de influencia de fricción debida a una temperatura de dicho motor de combustión interna sobre una cantidad de inyección de combustible y añade dicha expresión de corrección en frío a dicha expresión de corrección prospectiva.

Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos medios de establecimiento establecen una expresión de corrección de carga eléctrica para reflejar un grado de cantidad de energía usada en un vehículo sobre una cantidad de inyección de combustible y añade dicha expresión de corrección de carga eléctrica a dicha expresión de corrección prospectiva.

15 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos medios de establecimiento establecen una expresión de corrección para reflejar la carga de un aire acondicionado de un vehículo sobre una cantidad de inyección de combustible, y añaden dicha expresión de corrección a dicha expresión de corrección prospectiva.

20 Ventajosamente, con el aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí, dichos medios de establecimiento establecen una expresión de corrección para reflejar la carga de una dirección asistida de un vehículo sobre una cantidad de inyección de combustible, y añaden dicha expresión de corrección a dicha expresión de corrección prospectiva.

Breve descripción de los dibujos

25 La figura 1 es un diagrama de configuración esquemática para mostrar un motor diésel de tipo de acumulación de presión y un sistema de control del mismo según una primera realización;

la figura 2 es un diagrama de flujo de un proceso de control de la cantidad de inyección de combustible ejecutado por una ECU según la primera realización;

30 la figura 3 es un diagrama de configuración de correlación usado para calcular 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 según 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 según la primera realización;

35 la figura 6 es un diagrama de flujo de un proceso de seguridad de una expresión QII de corrección de integración según la primera realización;

la figura 7 es un diagrama de flujo de un proceso de cálculo de una expresión de corrección prospectiva ISC según la primera realización;

40 la figura 8 es un diagrama de configuración de correlación usado en un proceso de cálculo de una expresión QIPAS de corrección prospectiva de una fase temprana de puesta en marcha y el de la expresión de corrección prospectiva ISC;

la figura 9 es un diagrama de configuración de correlación 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 fase temprana de puesta en marcha ejecutado por la ECU según la primera realización;

45 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 según la primera realización;

la figura 12 es un diagrama de temporización para mostrar un ejemplo de un proceso según la primera realización;

la figura 13 es un diagrama de temporización para mostrar otro ejemplo del proceso según 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 según una segunda realización;

- 5 la figura 15 es un diagrama de flujo de un proceso de cálculo de un valor de expresión de corrección de integración aprendido según la segunda realización;

la figura 16 es un diagrama de temporización para mostrar un ejemplo del proceso según la segunda realización; y

la figura 17 es un diagrama de temporización para mostrar otro ejemplo del proceso según la segunda realización.

Mejor modo de realizar la invención

10 Primera realización

La figura 1 es un diagrama de configuración esquemático para mostrar un motor 1 diésel de tipo de acumulación de presión (motor diésel de tipo "common rail" o conducto común) y un sistema de control del mismo según una primera realización. El presente motor 1 diésel es un motor de combustión interna montado en un vehículo para su propulsión.

- 15 El motor 1 diésel está dotado de una pluralidad de cilindros #1, #2, #3 y #4 (se usan cuatro cilindros en esta realización, aunque sólo se muestra un cilindro) y se proporciona una cámara de combustión de cada uno de los cilindros #1 a #4 con 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.

- 20 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 la válvula 3 electromagnética de control de la inyección se abre, 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
25 conectado a través de una tubería 5 de alimentación a un puerto 6a de descarga de una bomba 6 de alimentación. Además, se prevé una válvula 7 de retención en la tubería 5 de alimentación. La existencia de la válvula 7 de retención permite alimentar el combustible desde la bomba 6 de alimentación hacia el conducto 4 común y lo regula frente a un flujo de retroceso desde el conducto 4 común a la bomba 6 de alimentación.

- 30 La bomba 6 de alimentación está conectada a través de un puesto 6b de succión a un depósito 8 de combustible, y está previsto un filtro 9 entre el puerto 6b de succión y el depósito 8 de combustible. La bomba 6 de alimentación toma el combustible desde el depósito 8 de combustible a través del filtro 9. Además, al mismo tiempo, la bomba 6 de alimentación hace que un pistón oscile usando una leva, no mostrada, sincronizada con la rotación del motor 1 diésel para aumentar así la presión del combustible hasta un nivel deseado, alimentando así el combustible a alta presión al conducto 4 común.

- 35 Además, cerca del puerto 6a de descarga de la bomba 6 de alimentación, se prevé una válvula 10 de control de la presión. La válvula 10 de control de la presión se prevé 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 la presión se abre, el exceso de combustible no descargado desde el puerto 6a de descarga regresa a través del puerto 6c de retorno previsto en la bomba 6 de alimentación a través de la tubería 11 de retorno en el
40 depósito 8 de combustible.

- A la cámara de combustión del motor diésel 1, 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 inmediateamente antes de la puesta en marcha del motor 1 diésel, bujía 18 de incandescencia a la que se aplica
45 entonces parte del combustible inyectado, favoreciendo así la ignición y la combustión del combustible en el presente aparato de asistencia a la puesta en marcha.

- El motor 1 diésel está dotado de las siguientes varias clases 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 prevé un sensor 20 de aceleración para detectar un grado ACCP de depresión del pedal de aceleración. Además, el canal
50 13 de admisión está dotado de un sensor 22 de la 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 dotado de un sensor 24 de temperatura del agua para detectar la temperatura (temperatura THW del agua de refrigeración) del agua de refrigeración del motor.

Además, la tubería 11 de retorno está dotada del sensor 26 de temperatura del combustible para detectar la temperatura de un combustible. Además, el conducto 4 común está dotado de un sensor 27 de presión del combustible para detectar una presión (presión PC de inyección) del combustible en el conducto 4 común.

En la primera realización, un sensor 28 NE (sensor de velocidad de rotación del motor) está previsto cerca de un generador de impulsos (no mostrado) previsto 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 girar a la mitad de la velocidad de rotación del cigüeñal. Cerca de un generador de impulsos (no mostrado) previsto sobre el árbol de levas, se prevé un sensor 29 G (sensor de aceleración). En la configuración de la primera realización, se usan 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 (TDC) de cada uno de los cilindros #1 a #4.

Además, un eje de salida de una transmisión, no mostrada, está dotado de un sensor 30 de velocidad del vehículo para detectar la velocidad SPD del vehículo basándose en una velocidad de rotación del eje de salida.

Además, se prevé un conmutador 34 de aire acondicionado para encender / apagar un aire acondicionado 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 circuito 38 de control de la cantidad de potencia del alternador generada previsto 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.

En la primera realización, se prevé una unidad 44 de control electrónico (ECU) para realizar varios tipos de control del motor 1 diésel, ejecutando la ECU 44 un proceso de control del motor 1 diésel tal como un control de la cantidad de inyección de combustible. La ECU 44 está equipada con la unidad de procesamiento central (CPU), una memoria de sólo lectura (ROM) que almacena varias clases de programas o mapas y datos que se describirán posteriormente, una memoria de acceso aleatorio (RAM) que almacena temporalmente un resultado de la operación por la CPU, una RAM de seguridad que copia el resultado de la operación y los datos almacenados previamente, 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.

El sensor 20 de aceleración, el sensor 22 de cantidad de aire admitida, el sensor 24 de temperatura del agua, el sensor 26 de temperatura del combustible, el sensor 27 de presión del combustible y el circuito 38 de control de la potencia del alternador generada anteriormente mencionados 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 circuito de conformación de forma de onda (no mostrado). Además, el conmutador 34 de aire acondicionado, 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 anteriormente mencionados a través de la interfaz de entrada.

Además, la válvula 3 electromagnética, la válvula 10 de control de la 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 lleva a cabo 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 la presión y el relé 18a de incandescencia de manera apropiada a través de la interfaz de salida.

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. Ha de observarse que cada contenido del proceso y la etapa correspondiente se representan por "S--".

Cuando se inicia el proceso de control de la 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 por una

señal enviada desde el sensor 28 NE, el grado ACCP de depresión del pedal de aceleración obtenido por 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 la velocidad de rotación al ralentí) posteriormente descrito, en un área de trabajo prevista en la RAM de la ECU 44 (S110).

A continuación se calcula 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, en el que 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). Debe observarse 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 velocidad de rotación bajo 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 elevado del motor, es decir, cuando el automóvil está principalmente en el estado de desplazamiento.

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 compara 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 bajo 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 alto 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 anteriormente mencionada.

A continuación, se calcula una cantidad QFULL de inyección máxima (S140). Debe observarse que la cantidad QFULL de inyección máxima se refiere a un límite superior de una cantidad de combustible que ha de alimentarse a la cámara de combustión y proporciona un valor límite para impedir 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 cantidad QFIN de inyección final (S150). Entonces se calcula un valor TSP de instrucción de la 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 la cantidad de inyección (S170), finalizando así la presente rutina temporalmente. Cuando se da como resultado por tanto el valor TSP de instrucción de la 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 la 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 por la señal del sensor 20 de aceleración, la temperatura THW del agua de refrigeración obtenida por la señal del sensor 24 de temperatura del agua, la velocidad NE de rotación del motor obtenida por la señal del sensor 28 NE, la velocidad SPD del vehículo obtenida por la señal del sensor 30 de velocidad del vehículo, el estado encendido / apagado del conmutador 36 de dirección asistida, un servicio DU de control del alternador obtenido por el circuito 38 de control de la cantidad de potencia del alternador generada, etc. en el área de trabajo se proporcionan en la RAM de la ECU 44 (S210).

Entonces se decide si el motor marcha actualmente al ralentí (S220). Si, por ejemplo, se satisfacen 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 ("SÍ" en S220), entonces se establece en (S230) la velocidad NETRG de rotación al ralentí objetivo apropiada que corresponde al estado encendido / apagado del aire acondicionado, al estado 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 basándose en el mapa y los datos almacenados en la ROM de la ECU 44. Específicamente, si el aire acondicionado y la dirección asistida están en el

estado 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 es de un valor superior.

5 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):

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

10 Entonces, según la desviación NEDL así calculada, 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 a un valor positivo y si la desviación NEDL es un valor negativo, la cantidad ΔQII de integración se establece a un valor negativo.

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

15 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.

Es decir, en primer lugar se determina si se satisfacen 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:

20 $\text{NE} \leq \text{NETRG} \quad [\text{Ec. 2}]$

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

25 en la que $\text{QIXM}(i-1)$ 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 durante la marcha al ralentí, tal como la presencia / ausencia o la clase de carga externa incluyendo el aire acondicionado o el estado encendido / apagado del conmutador 42 de mejora de ralentí. Ha de observarse que la ecuación 3 anteriormente mencionada no seguirá siendo cierta si el estado de ralentí en el actual periodo de control 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 ("Sí" en S271), se calcula el valor $\text{QIXM}(i)$ de la expresión de corrección de integración aprendido en el actual periodo de control mediante la siguiente ecuación 4 (S272).

30 $\text{QIXM}(i) \leftarrow \text{QIXM}(i-1) + \text{IQIIMDL}, \quad [\text{Ec. 4}]$

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

35 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.

$\text{NE} \geq \text{NETRG} \quad [\text{Ec. 5}]$

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

40 Ha de observarse 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.

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

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

5 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. Ha de observarse 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 valor IQIIMDL aumentado y actualizado.

10 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 tal como está como el valor QIXM(i) de la expresión de corrección de integración aprendido en el periodo de control actual (S275). Ha de observarse 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 un cambio de la carga externa, etc.

15 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).

20 Entonces, 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 de marcha al ralentí tal como la presencia/ausencia o clase de carga externa incluyendo un aire acondicionado o el estado encendido/apagado del conmutador 42 de mejora del ralentí. Por tanto, en la etapa S280, se establecen valores QIIGMX y QIIGMN de seguridad apropiados según tales estados de establecimiento en el momento de marcha al ralentí. Ha de observarse que los valores QIIGMX y QIIGMN de seguridad se establecen como valor de límite superior y valor de límite inferior con respecto al valor QIXM(i) de la expresión de corrección de integración aprendido respectivamente.

25 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 satisface una relación de la siguiente ecuación 8 (S291).

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

30 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 ("SÍ" 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).

$$35 \quad QII(i) \leftarrow QIXM(i) + QIIGMX \quad [Ec. 9]$$

Entonces, 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 satisface una relación de la siguiente ecuación 10.

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

40 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 ("SÍ" en S293), el valor de límite inferior del intervalo de control de la expresión de corrección de integración se establece para la expresión QII(i) de corrección de integración en este periodo tal como se indica por la siguiente ecuación 11 (S294).

$$45 \quad QII(i) \leftarrow QIXM(i) - QIIGMN \quad [Ec. 11]$$

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

Si la ecuación 10 no se cumple ("NO" en S293), por otro lado, 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).

Entonces, 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.

- 5 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 anteriormente mencionada (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 modelo de regulación anteriormente mencionado (figura 3).

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.

- 15 A continuación, se calcula una expresión QIPBDF de corrección de la 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 la 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 resulta 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.

- 20 A continuación, se determina si el aire acondicionado está en el estado encendido/apagado (S450). Si el aire acondicionado está en el estado encendido ("SÍ" en S450), se calcula una expresión QIPBAC de corrección de aire acondicionado 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 aire acondicionado es una expresión de corrección usada para reflejar la carga del aire acondicionado sobre la cantidad de inyección de combustible y se regula según la velocidad NE de rotación del motor 1.

Si el aire acondicionado está en el estado apagado ("NO" en S450), por otro lado, se establece "0" para la expresión QIPBAC de corrección de aire acondicionado (S470).

- 30 A continuación, se determina si la dirección asistida está en el estado encendido (S480). Si la dirección asistida está en el estado encendido ("SÍ" 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 según la velocidad NE de rotación del motor 1.

- 35 Si la dirección asistida está en el estado apagado ("NO" en S480), por otro lado, se establece "0" para la expresión QIPBPS de corrección de la dirección asistida (S500).

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

- 45 Calculando así la expresión QII de corrección de integración, la expresión QIPNT de corrección de velocidad de rotación y la expresión QIPB de corrección de la 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 anteriormente mencionado (figura 2). Por consiguiente, se determina la cantidad QGOV de inyección del regulador de modo 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 fase 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 sólo durante la marcha al ralentí sino también durante cada breve periodo de tiempo predeterminado mediante una interrupción.

En primer lugar, se determina si un intervalo de desplazamiento de la transmisión automática está en el intervalo N o

5 en el intervalo D basándose en el resultado del conmutador 40 neutro. Entonces, se selecciona o bien un mapa de intervalo N o bien un mapa de intervalo D mostrados en la figura 8A según el intervalo de desplazamiento así identificado y, basándose en este mapa seleccionado, se calcula un valor QIPASB de referencia de la expresión de corrección prospectiva de fase 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).

10 A continuación, se determina si el tiempo ya ha pasado por encima del valor del tiempo CQIPOF de mantenimiento de la expresión de corrección prospectiva de fase temprana de puesta en marcha para que un contador Ts de temporización mantenga la expresión de corrección prospectiva de fase 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 tiempo CQIPOF de mantenimiento de la expresión de corrección prospectiva de fase 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 en el que el motor 1 ha arrancado pero aún no se ha calado en una condición en la que el conmutador 43 de arranque está en el estado apagado.

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

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

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

25 En esta ecuación, la amplitud QIPASDL de reducción proporciona el valor de un ritmo al que se reduce la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase 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 fase 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 fase temprana de puesta en marcha finaliza temporalmente.

30 Si por el contrario $QIPAS < 0$ ("SÍ" en S650), se establece "0" como la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha (S650) y el proceso de cálculo de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha finaliza temporalmente. Posteriormente, siempre que la potencia en la ECU 44 esté encendida, la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha se mantiene en 0 (cero).

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

40 A continuación se describirá el proceso de recuento del contador Ts de temporización. Un diagrama de flujo del proceso de recuento del contador Ts de temporización se muestra en la figura 11. Este proceso de recuento del contador Ts de temporización se ejecuta de manera repetida no sólo durante la marcha al ralentí sino también cada breve periodo de tiempo predeterminado mediante una interrupción.

Al iniciarse la presente rutina, si es el primer proceso después de encenderse la potencia de la ECU 44 (S710). Si es el primer proceso ("SÍ" en S710), el contador Ts de temporización se pone a "0" (S720). De lo contrario ("NO" S710), el valor del contador Ts de temporización se mantiene en el valor actual.

45 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 puesto en marcha una vez, el conmutador 43 de arranque está en el estado encendido o se ha calado, entonces la presente rutina finaliza temporalmente.

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

Ts ← Ts + 1

[Ec. 13]

A continuación, se determina si el contador Ts 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 $Ts \leq TMX$ ("NO" en S750), entonces la presente rutina finaliza temporalmente.

- 5 Si $Ts > TMX$ ("SÍ" en S750), se establece el valor de límite superior en el contador Ts de temporización (S760). Entonces, la presente rutina finaliza temporalmente.

10 Por lo tanto, cuando el motor 1 funciona de manera autónoma, el contador Ts 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 Ts 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 Ts 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 según la primera realización se muestra en el diagrama de temporización de la figura 12.

15 El motor de arranque actúa en el tiempo t1 para hacer que el motor 1 empiece a funcionar. Entonces se inicia el motor 1 para apagar el motor de arranque (tiempo t2). Entonces 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 no supere el tiempo CQIPOF de mantenimiento de la expresión de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha, la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha se mantiene en un valor de QIPASB ya establecido en la puesta en marcha.

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

25 De esta manera, la carga debida a la gran fricción que se produce en la fase temprana de la puesta en marcha del motor 1 se compensa mediante la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha, de 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 fase 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 QIIIGMX de seguridad de límite superior en un nivel reducido como en el caso de la presente realización.

35 La figura 13 muestra un diagrama de temporización en el caso en que 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 encendido al estado apagado en el tiempo t12. Por consiguiente, como en el caso de la figura 12 descrita 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 fase temprana de puesta en marcha, la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha empieza a disminuir su valor (tiempo t13 o posterior).

40 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 fase 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 fase temprana de puesta en marcha se mantienen en sus respectivos valores actuales.

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

50 En la primera realización anteriormente mencionada, 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 fase temprana de puesta en marcha y el proceso de recuento (figura 11) del contador Ts de temporización corresponden al proceso como los medios de establecimiento de la expresión de corrección prospectiva de la fase 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 de la cantidad de alimentación de combustible.

La primera realización anteriormente mencionada proporciona los siguientes efectos.

5 (1) En la primera realización, tal como se ha mencionado anteriormente, en particular, la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha se prevé para realizar dicha corrección prospectiva sobre la cantidad de inyección de combustible para que corresponda a la fricción que existe en la fase 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
10 expresión QII de corrección de integración.

De esta manera, puede impedirse que la expresión QII de corrección de integración adquiera un gran valor, estrechándose así el intervalo de control de la expresión de corrección de integración usando el proceso de seguridad. Según la primera realización, en particular, el valor QIIGMX de seguridad de límite superior puede reducirse.

15 Por consiguiente, es posible compensar la fricción que existe en la fase 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 efectiva 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.

20 (2) La expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha se establece en el momento de la puesta en marcha, se mantiene constante durante un lapso de tiempo y entonces se reduce gradualmente. Se reduce con un lapso de tiempo, según la primera realización. A medida que el motor continúa funcionando, la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor desaparece gradualmente. Al reducirse la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha basándose en
25 el tiempo transcurrido, por lo tanto, la corrección esencial mediante el uso de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha puede detenerse sin aceleración brusca, suavizándose así la transición al posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

Además, hasta que haya transcurrido el tiempo CQIPOF de mantenimiento de la expresión de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha, el valor de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha permanece inalterado, de modo que puede impedirse de manera efectiva 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 fase temprana de puesta en marcha.
30

35 (3) Si el motor se cala, la fricción que se había generado en la fase 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 calase el motor apenas se recupera. Por lo tanto, para volver a arrancar el motor después de haberse calado, la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha se establece en el valor en el momento de calarse el motor de manera que el proceso puede iniciarse desde este valor. De esta manera, es posible establecer la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha de manera apropiada, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí.
40

45 (4) La magnitud de la fricción que existe en la fase 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 fase temprana de puesta en marcha, se conmuta según 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 fase temprana de puesta en marcha de manera apropiada, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

50 (5) En el proceso de seguridad (figura 6) de la expresión QII de corrección de integración, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se establece 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. Así, 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 así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí.

Segunda realización

A diferencia de la primera realización anteriormente mencionada, en la segunda realización no se realiza un cálculo de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase 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 la carga eléctrica, la expresión QIPBAC de corrección de aire acondicionado y la expresión QIPBPS de corrección de dirección asistida para dar la expresión QIPB de corrección de la 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 anteriormente mencionada porque 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 demás componentes son iguales que los de la primera realización anteriormente mencionada a menos que se describan de otro modo.

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

En primer lugar, se determina si el valor del contador T_s de temporización ha pasado por encima del tiempo CQIGOF de mantenimiento de seguridad de la fase temprana de puesta en marcha (S810). Como este tiempo CQIGOF de mantenimiento de seguridad de la fase temprana de puesta en marcha, se establece un valor que corresponde, por ejemplo, a 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 previamente en un valor tal que la expresión QII de corrección de integración pueda acomodar dicha fricción como para existir en la fase 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 previamente 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 fase inicial de la puesta en marcha del motor.

Entonces, 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 $T_s > CQIGOF$ ("SÍ" 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 de reducción QIGMXDL proporciona un valor establecido de una tasa a la que se reduce el valor QIIGMX de seguridad de límite superior según la condición de funcionamiento autónomo.

A continuación, se determina (S850) si el valor QIIGMX de seguridad de límite superior así calculado es más pequeño que un valor QIIGMXB de seguridad de límite superior de tiempo ordinario. Si $QIIGMX < QIIGMXB$ ("SÍ" 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 tasa a la que se reduce el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior según el tiempo de funcionamiento autónomo.

A continuación, se determina (S880) si el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior así calculado es más pequeño que un valor QIIGMNB de seguridad de límite inferior de tiempo ordinario. Si $QIIGMN < QIIGMNB$ ("SÍ" 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), un valor calculado en la etapa S870 se mantiene como el valor del valor QIIGMN de seguridad de límite inferior.

5 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. Debe observarse 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 anteriormente mencionada.

10 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 actual periodo de control (S915). Debe observarse 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 actual periodo de control.

Si por el contrario $QIIGMX = QIIGMXB$ y $QIIGMN = QIIGMNB$ ("SÍ" 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.

25 Un ejemplo del proceso según la segunda realización se muestra en un diagrama de temporización de la figura 16.

El motor de arranque actúa en el tiempo t21 para hacer que el motor 1 empiece a funcionar. Entonces, el motor 1 se inicia para apagar el motor de arranque (tiempo t22). Entonces, el motor 1 empieza a funcionar de manera autónoma (a partir del tiempo t22). En el tiempo t22 el contador Ts de temporización empieza a realizar el recuento. Sin embargo, hasta que el valor del contador Ts de temporización no haya superado tiempo CQIGOF de mantenimiento de seguridad de la fase 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 al inicio, 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 al inicio.

30 Entonces, cuando el valor del contador Ts de temporización ha pasado por el tiempo CQIGOF de mantenimiento de seguridad de la fase temprana de puesta en marcha (tiempo t23), 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 t25) y al valor QIIGMNB de seguridad de límite inferior de tiempo ordinario (tiempo t24), respectivamente.

35 Para acomodar un posible aumento significativo de este tipo del valor de la expresión QII de corrección de integración para que sea el requerido para compensar la carga de la gran fricción que se produce en la fase 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 de e inmediatamente después de la puesta en marcha. Por consiguiente, es posible compensar de manera suficiente la fricción que se produce en la fase temprana de la puesta en marcha en términos de cantidad de inyección de combustible.

40 Entonces, para acompañar a una caída de la fricción en el momento de la fase 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 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.

45 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 t31 y se apaga en el tiempo t32 para hacer, tal como se ha descrito con referencia a la figura 16, que el contador Ts de temporización empiece a realizar el recuento (tiempo t32 o posterior), empezando así a reducirse el valor QIIGMX de seguridad de límite superior y el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior.

inferior una vez transcurrido el tiempo CQIGOF de mantenimiento de seguridad de la fase temprana de puesta en marcha (tiempo t33 o posterior).

5 Sin embargo, si el motor se cala en el tiempo t34, 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 disminuir (tiempo t34 o posterior). En este momento, el contador Ts de temporización y los valores QIIGMX y QIIGMN de seguridad de límite superior e inferior se mantienen en sus respectivos valores actuales.

10 Entonces, cuando el motor 1 empieza a funcionar de manera autónoma debido al posterior cambio desde el estado encendido al estado apagado del motor de arranque (tiempo t35 a tiempo t36), 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 t36 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 t38) y el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior se hace igual al valor QIIGMNB de seguridad de límite inferior de tiempo ordinario (tiempo t37).

15 En la segunda realización anteriormente mencionada, 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) corresponde al proceso como los medios de cálculo de la cantidad de alimentación de combustible, y el proceso de
20 cálculo (figura 15) del valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido corresponde al proceso como los medios para la expresión de corrección de integración aprendido.

La segunda realización anteriormente mencionada proporciona los siguientes efectos.

25 (1) En el momento de 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 amplio que el de durante el funcionamiento normal. En particular, el valor QIIGMX de seguridad de límite superior se establece grande. En consecuencia, en el momento de 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
30 ralentí objetivo se acumule en gran medida en la expresión QII de corrección de integración. Por lo tanto, sólo en el momento de e inmediatamente después de la puesta en marcha puede compensarse la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor mediante la expresión QII de corrección de integración, evitándose así una caída de la velocidad NE de rotación del motor.

35 Además, cuando posteriormente se controla la velocidad de rotación al ralentí, el intervalo de control de la expresión de corrección de integración regresa a un intervalo de control durante el funcionamiento normal, por lo que se impide que la magnitud de la expresión QII de corrección de integración se vuelva excesiva, evitándose así un aumento brusco de la velocidad de rotación en el control de la velocidad de rotación al ralentí.

40 (2) El intervalo de control de la expresión de corrección de integración se estrecha gradualmente reduciendo el valor QIIGMX de seguridad de límite superior y el valor QIIGMN de seguridad de límite inferior gradualmente a medida que transcurre el tiempo después de que sus valores se hayan mantenido durante un tiempo. Específicamente, se reduce gradualmente el valor de la expresión QII de corrección de integración porque la fricción generada en la fase temprana de la puesta en marcha del motor desaparece gradualmente a medida que el motor 1 continúa
45 funcionando. Por lo tanto, al estrecharse 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 así la transición hacia el posterior control de la velocidad de rotación al ralentí.

50 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 fase temprana, es posible proporcionar un margen de tiempo, en el momento de 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 de valor sin ampliarse el intervalo de control de la expresión de corrección de integración extremadamente. Así es posible compensar de manera efectiva la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor usando la expresión QII de corrección de integración.

55 (3) En una situación en la que el intervalo de control de la expresión de corrección de integración se establece más amplio que el del durante el funcionamiento normal, la expresión QII de corrección de integración cambia enormemente. Por lo tanto, no es apropiado calcular el valor QIXM de la expresión de corrección de integración

aprendido porque es susceptible de generar un error. Por lo tanto, si el intervalo de control de la expresión de corrección de integración todavía debe regresar al intervalo durante el funcionamiento normal, se impide el cálculo del valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido y, cuando se ha restaurado el intervalo durante el 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 efectiva la aparición de un error en el valor QIXM de la expresión de corrección de integración aprendido, estabilizándose así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí.

(4) Al calarse el motor, la fricción que se había generado en la fase 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, por lo que la expresión QII de corrección de integración también debe permanecer de gran 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 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 así adicionalmente el control de la velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna.

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

Otras realizaciones

Las realizaciones primera y segunda anteriormente mencionadas pueden combinarse en su configuración. Es decir, el proceso de cálculo de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha (figura 10) de la primera realización anteriormente mencionada debe ejecutarse en una configuración de la segunda realización anteriormente mencionada de manera que la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha pueda calcularse y añadirse a la expresión QIPB de corrección de la carga. Al mismo tiempo, se usarán los mismos valores para el tiempo CQIGOF de mantenimiento de seguridad de la fase temprana de puesta en marcha y el tiempo CQIPOF de mantenimiento de la expresión de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha usado, por ejemplo, en el proceso de establecimiento del valor de seguridad (figura 14). Además, la amplitud de reducción QIPASDL en la ecuación 12 anteriormente mencionada, la amplitud de reducción QIGMXDL en la ecuación 14 anteriormente mencionada y la amplitud de reducción QIGMNDL en la ecuación 15 anteriormente mencionada se establecen de manera que el instante en el que la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha se pone a "0", el instante 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 instante 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 prevén una extensión de la aplicación de la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha y una expansión del intervalo de control de la expresión de corrección de integración en el momento de o inmediatamente después de la puesta en marcha, de manera que posteriormente, la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase 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 de manera suficiente, en la expresión QII de corrección de integración, la fricción generada en la fase 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 fase temprana de puesta en marcha en el momento de o inmediatamente después de la puesta en marcha. Por lo tanto, es posible estabilizar adicionalmente la velocidad de rotación al ralentí.

Aunque la expresión QIPAS de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha de la primera realización anteriormente mencionada y los valores QIIGMX y QIIGMN de seguridad de la segunda realización anteriormente mencionada se han establecido según el valor del contador Ts de temporización, pueden establecerse según el número acumulado de rotaciones de la velocidad NE de rotación del motor. Esto se debe a que la fricción de la fase 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 fase temprana de puesta en marcha y los valores QIIGMX y QIIGMN de seguridad pueden establecerse según 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 modelo de aumento de la temperatura es similar a un modelo de reducción de la fricción generada en la fase temprana de puesta en marcha del motor y, también este factor de temperatura está implicado en la magnitud de la fricción generada en la fase temprana de puesta en marcha del motor.

Aunque en las realizaciones anteriormente mencionadas el contador Ts de temporización había empezado a realizar el recuento en un instante en el que el motor 1 había empezado a funcionar completamente de manera autónoma

- después de un cambio desde el estado encendido al estado apagado del motor de arranque, el contador Ts de temporización puede adaptarse para empezar a realizar el recuento en un instante 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 encendido.
- 5
- Aunque en las primera realización anteriormente mencionada, el valor QIPASB de referencia de la expresión de corrección prospectiva de la fase temprana de puesta en marcha se ha establecido según la posición desplazada de la transmisión automática y la temperatura THW del agua de refrigeración, puede establecerse de otra forma, por ejemplo, según la clase o la presencia / ausencia de la carga externa tal como el aire acondicionado o la dirección asistida.
- 10
- Aunque en la segunda realización anteriormente mencionada 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 según la posición desplazada de la transmisión automática o la temperatura THW del agua de refrigeración o según la clase o la presencia / ausencia de la carga externa tal como el aire acondicionado o la dirección asistida.
- 15
- Se calcula una expresión de corrección de integración basándose en una desviación de una velocidad de rotación real con respecto a una velocidad de rotación objetivo de un motor de combustión interna cuando el motor de combustión interna se encuentra al ralentí y se usa para corregir una cantidad de alimentación de combustible, controlándose así una velocidad de rotación al ralentí del motor de combustión interna. En el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha del motor de combustión interna, se realiza una corrección prospectiva según la fricción que existe en la fase temprana de la puesta en marcha del motor de combustión interna sobre la cantidad de alimentación de combustible
- 20

REIVINDICACIONES

1. Aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí que controla la velocidad de rotación al ralentí de un motor diésel de combustión interna, que comprende:
 - 5 primeros medios de cálculo para calcular una expresión (QII) de corrección de integración basándose en una desviación de una velocidad (NE) de rotación real de un motor diésel de combustión interna con respecto a una velocidad (NETRG) de rotación objetivo de dicho motor diésel de combustión interna durante la marcha al ralentí de dicho motor diésel de combustión interna;
 - 10 medios de establecimiento para establecer una expresión (QIPBN) de corrección prospectiva que corresponde a la fricción que existe en una fase temprana de puesta en marcha de dicho motor diésel de combustión interna en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de dicho motor de combustión interna; y
 - 15 segundos medios de cálculo para calcular una cantidad de alimentación de combustible corrigiendo una cantidad de combustible básica que usa expresiones de corrección incluyendo la expresión (QII) de corrección de integración calculada por dichos primeros medios de cálculo y la expresión (QIPBN) de corrección prospectiva establecida por dichos medios de establecimiento,
 - caracterizado porque
 - dichos medios de establecimiento reducen gradualmente la expresión de corrección prospectiva establecida en el momento de y/o inmediatamente después de la puesta en marcha de dicho motor diésel de combustión interna.
- 20 2. Aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos medios de establecimiento proporcionan un periodo durante el que se mantiene un valor de la expresión de corrección prospectiva antes de una reducción gradual de dicha expresión de corrección prospectiva.
- 25 3. Aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque dichos medios de establecimiento reducen dicha expresión de corrección prospectiva gradualmente según el tiempo transcurrido después de que dicho motor diésel de combustión interna se haya arrancado o se haya puesto en marcha.
- 30 4. Aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque dichos medios de establecimiento reducen dicha expresión de corrección prospectiva gradualmente según un número acumulado de rotaciones de dicho motor diésel de combustión interna después de que dicho motor diésel de combustión interna se haya arrancado o se haya puesto en marcha.
5. Aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí según la reivindicación 1 ó 2, caracterizado porque dichos medios de establecimiento reducen dicha expresión de corrección prospectiva gradualmente según un aumento de la temperatura de dicho motor diésel de combustión interna.
- 35 6. Aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí según la reivindicación 5, caracterizado porque dichos medios de establecimiento usan una temperatura del agua de refrigeración de dicho motor diésel de combustión interna como la temperatura de dicho motor diésel de combustión interna.
- 40 7. Aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque, cuando se vuelve a arrancar dicho motor después de haberse calado, dichos medios de establecimiento establecen dicha expresión de corrección prospectiva a un valor del calado del motor para iniciar dicha reducción a partir de dicho valor.
8. Aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque dichos medios de establecimiento conmutan dicha expresión de corrección prospectiva según una posición desplazada de una transmisión.
- 45 9. Aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque dichos medios de establecimiento conmutan dicha expresión de corrección prospectiva según la presencia/ausencia de carga externa.
10. Aparato para controlar la cantidad de alimentación de combustible al ralentí según una cualquiera de las

reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque dichos medios de establecimiento conmutan dicha expresión de corrección prospectiva según una clase de carga externa.

- 5 11. Método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos medios de establecimiento establecen una expresión de corrección en frío para reflejar un grado de influencia de la fricción debida a una temperatura de dicho motor diésel de combustión interna sobre una cantidad de inyección de combustible y añaden dicha expresión de corrección en frío a dicha expresión de corrección prospectiva.
- 10 12. Método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos medios de establecimiento establecen una expresión de corrección de carga eléctrica para reflejar un grado de cantidad de energía usada en un vehículo sobre una cantidad de inyección de combustible y añaden dicha expresión de corrección de carga eléctrica a dicha expresión de corrección prospectiva.
- 15 13. Método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos medios de establecimiento establecen una expresión de corrección para reflejar la carga de un aire acondicionado de un vehículo sobre una cantidad de inyección de combustible y añaden dicha expresión de corrección a dicha expresión de corrección prospectiva.
- 20 14. Método para controlar una cantidad de alimentación de combustible al ralentí según la reivindicación 1, caracterizado porque dichos medios de establecimiento establecen una expresión de corrección para reflejar la carga de una dirección asistida de un vehículo sobre una cantidad de inyección de combustible y añaden dicha expresión de corrección a dicha expresión de corrección prospectiva.

Fig.1

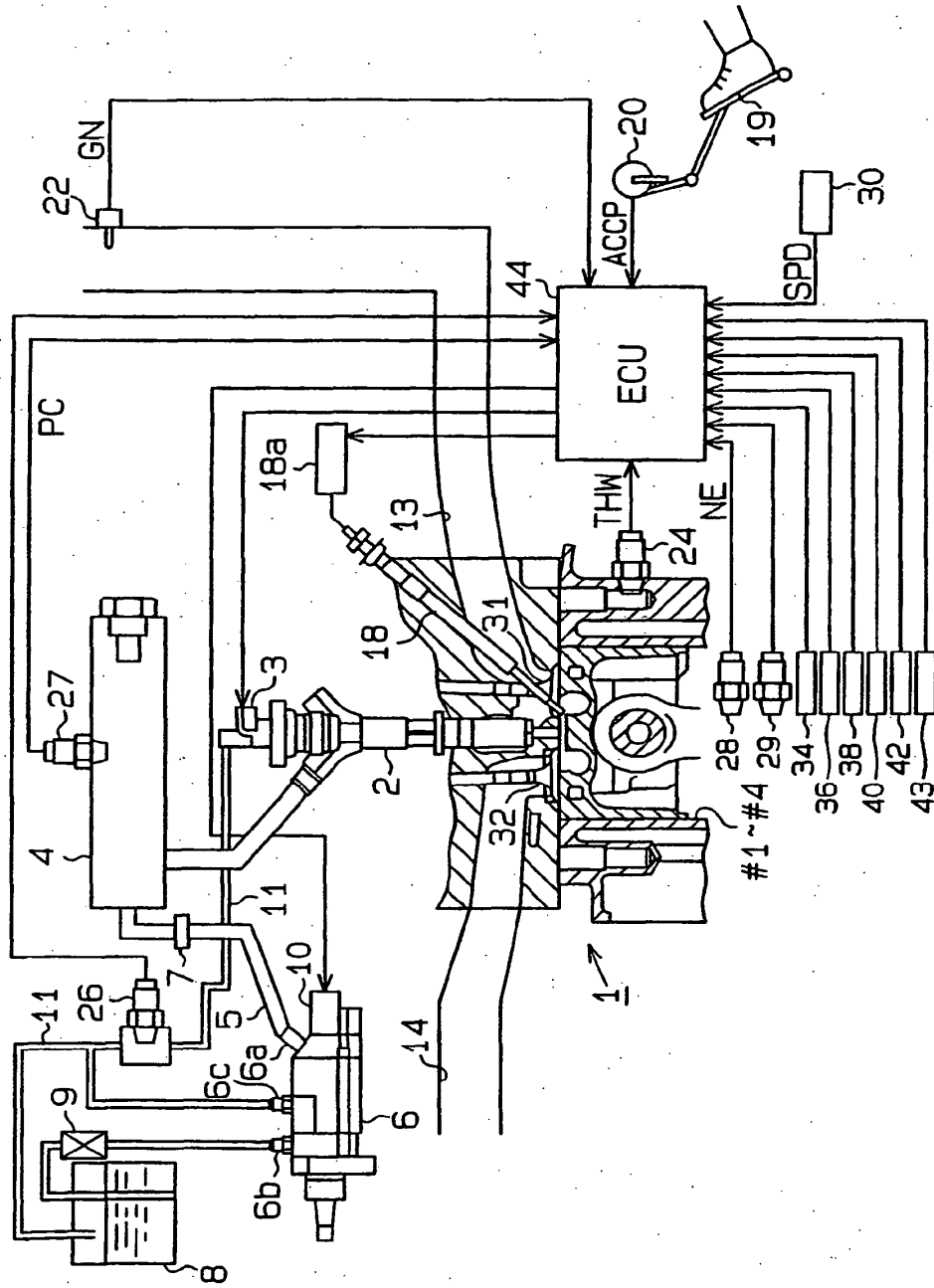


Fig.2

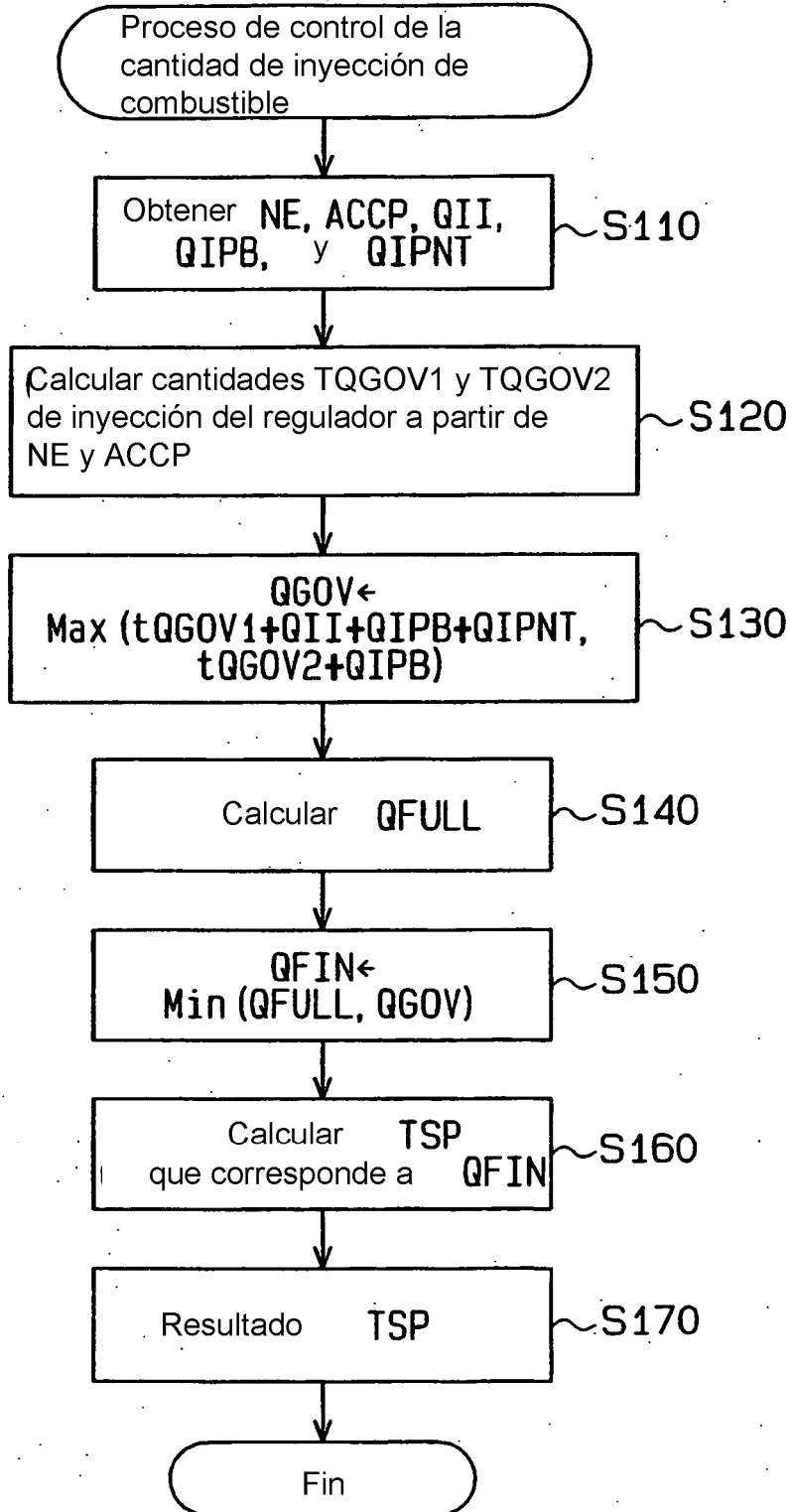


Fig. 3

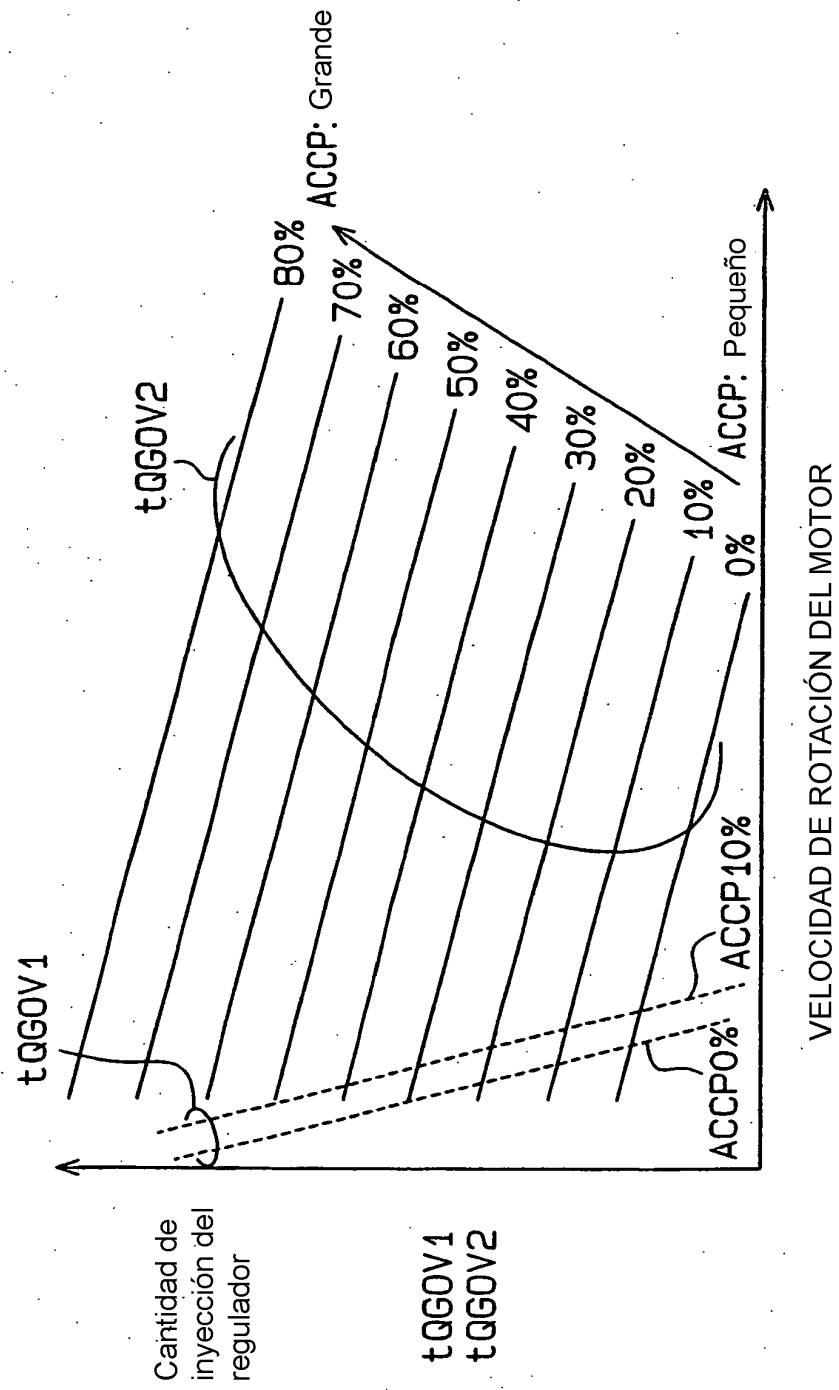


Fig.4

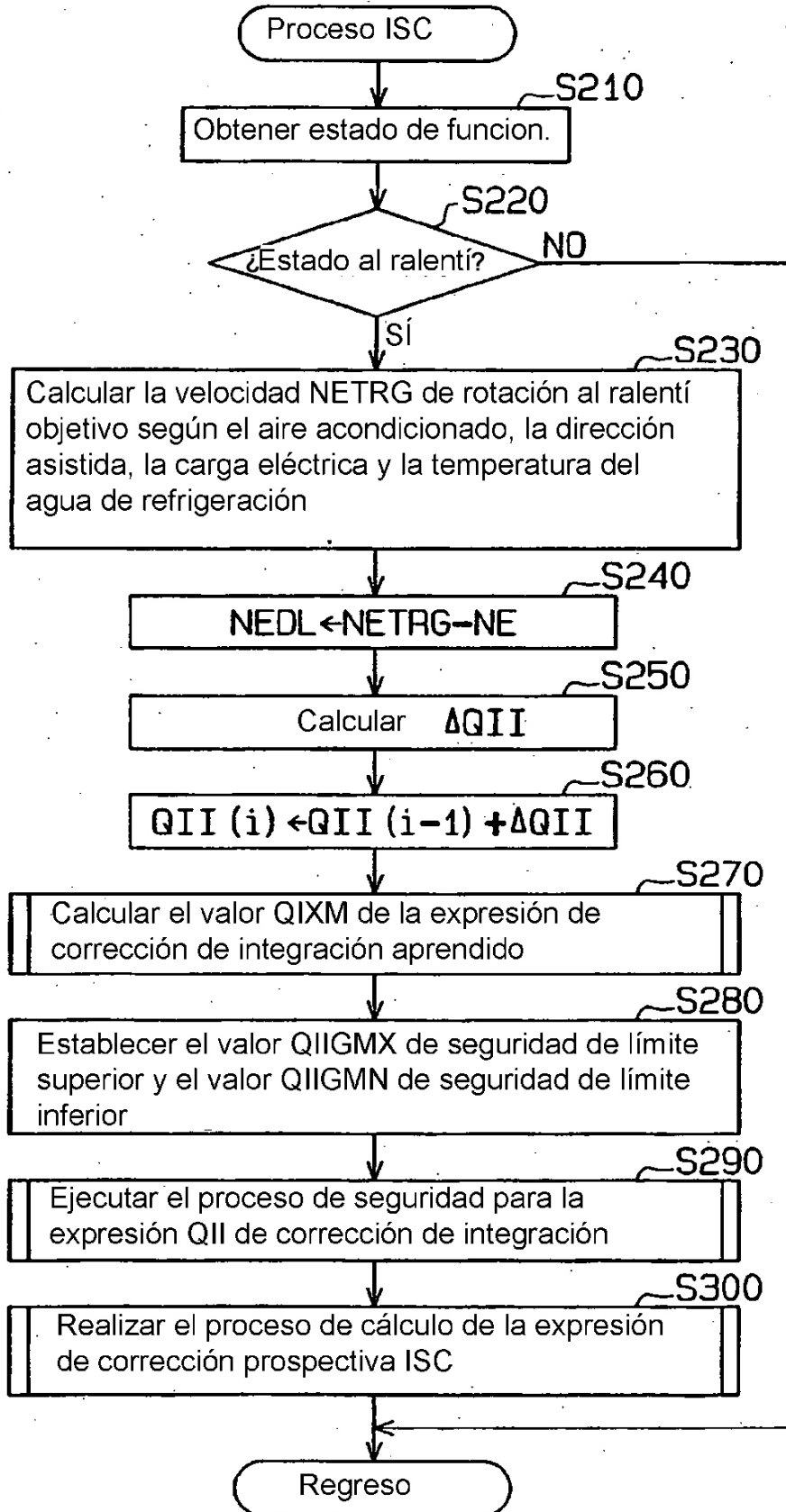


Fig.5

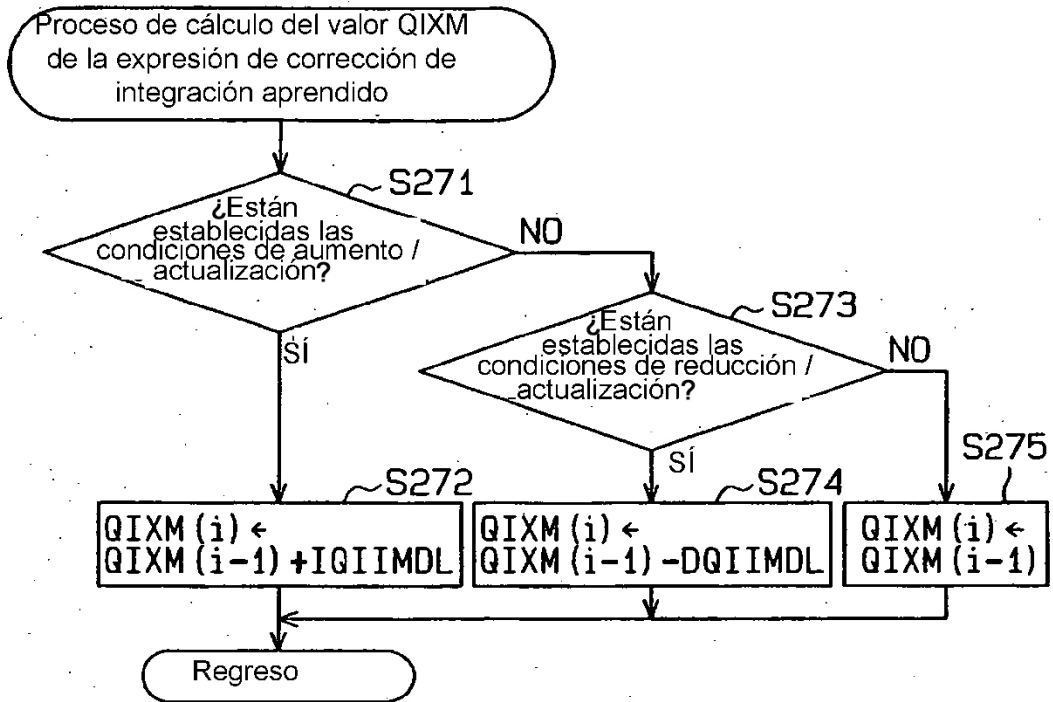


Fig.6

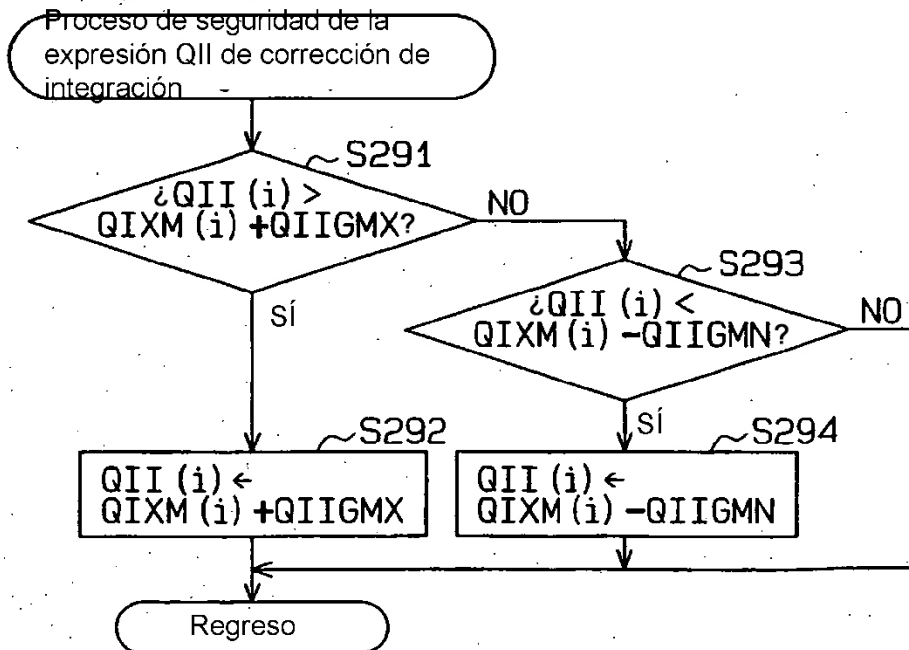
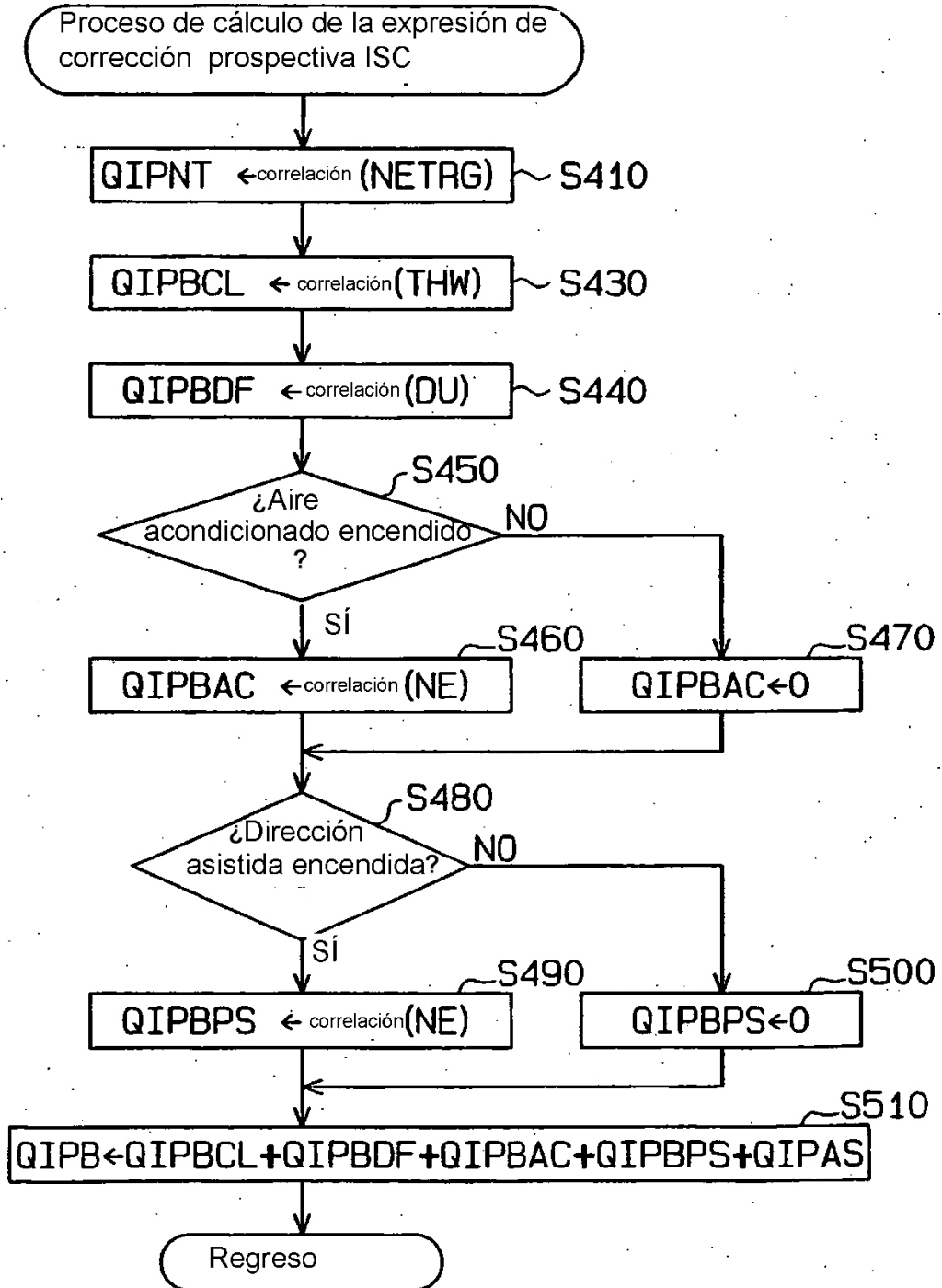


Fig.7



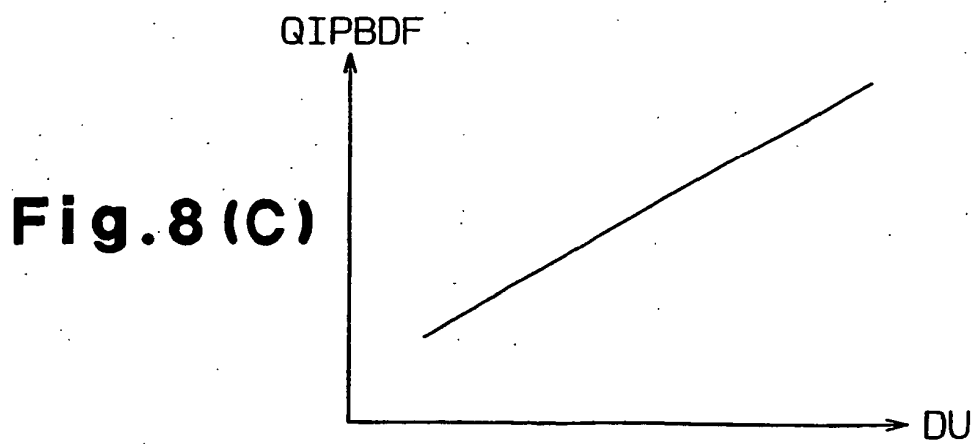
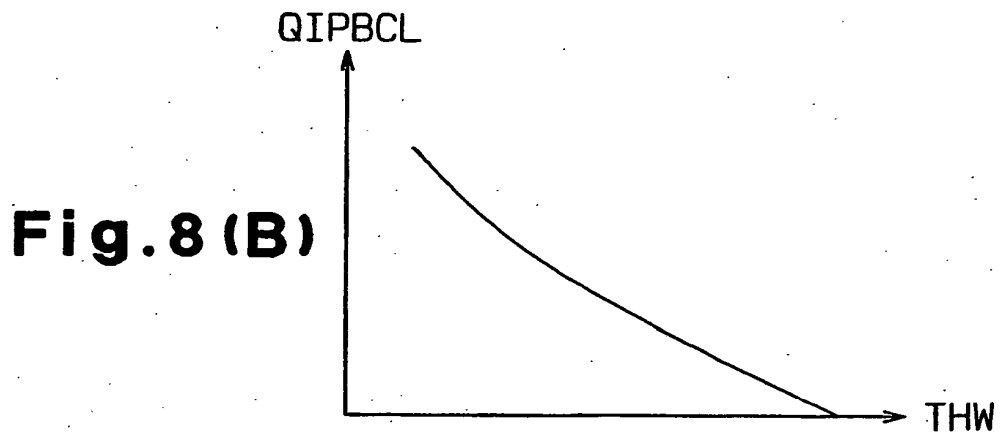
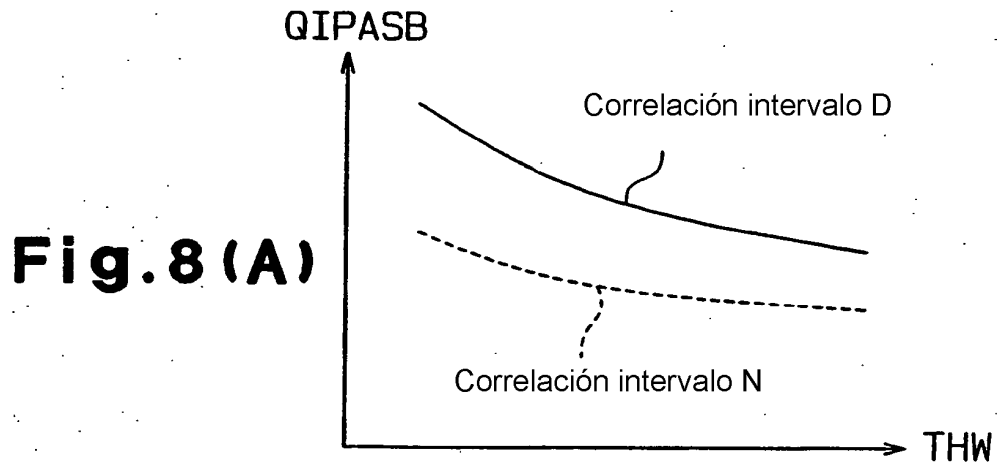


Fig.9 (A)

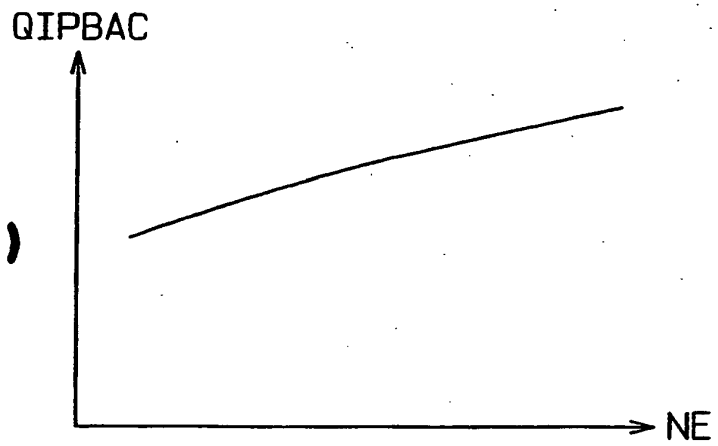


Fig.9 (B)

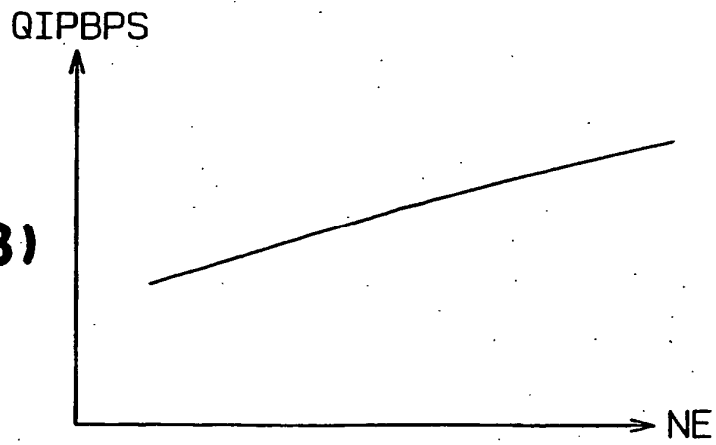


Fig.10

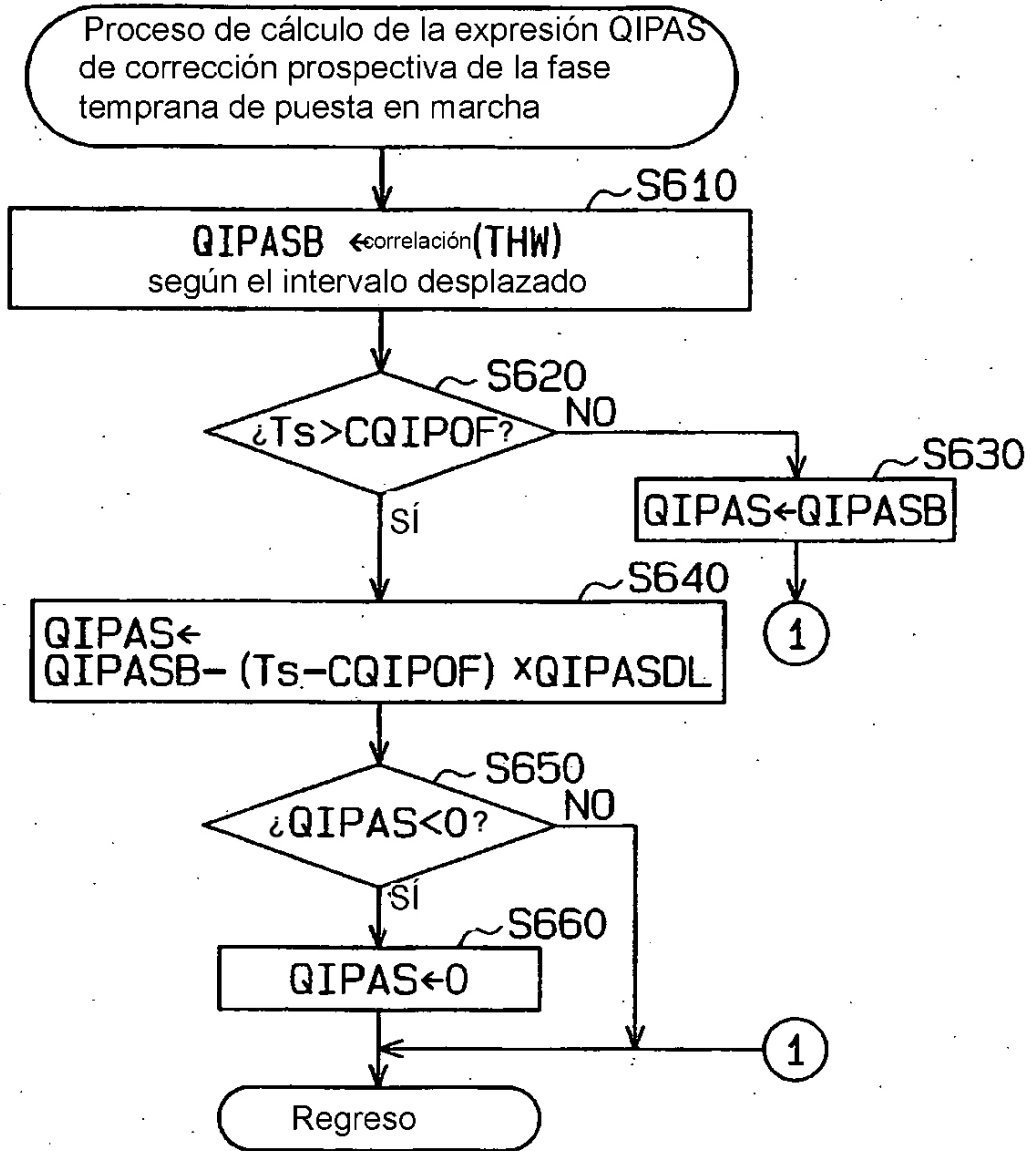


Fig.11

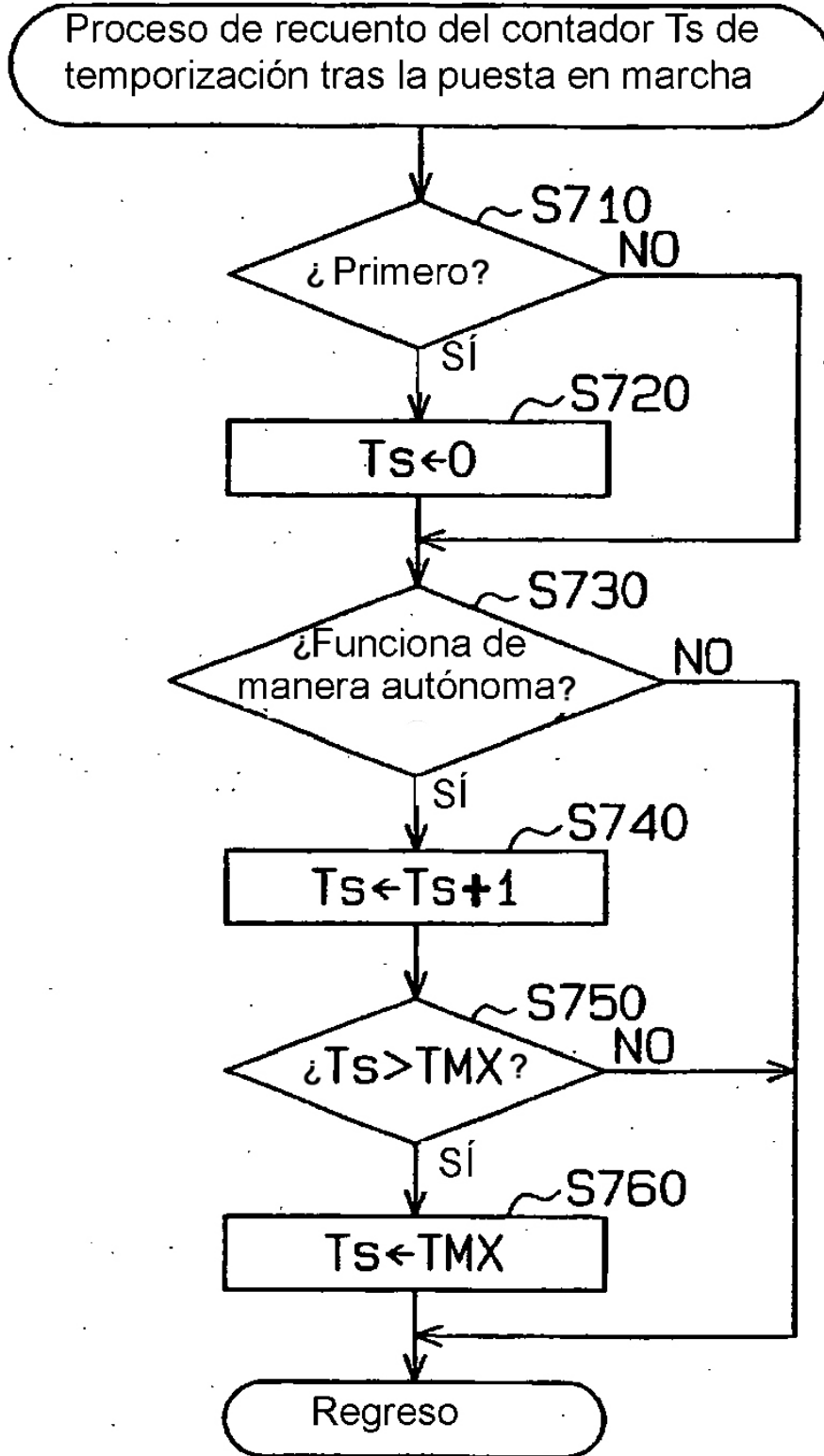


Fig.12

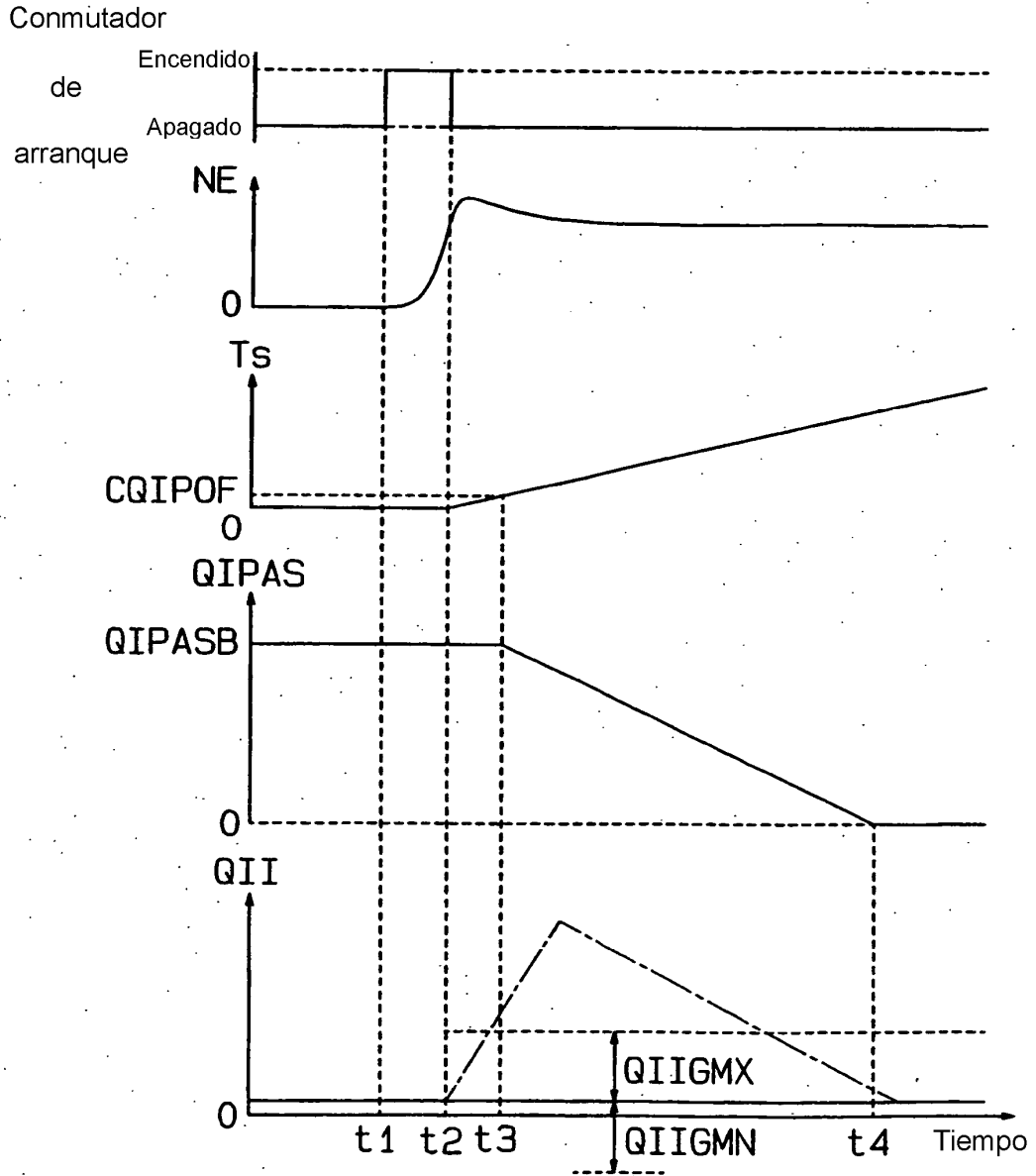


Fig.13

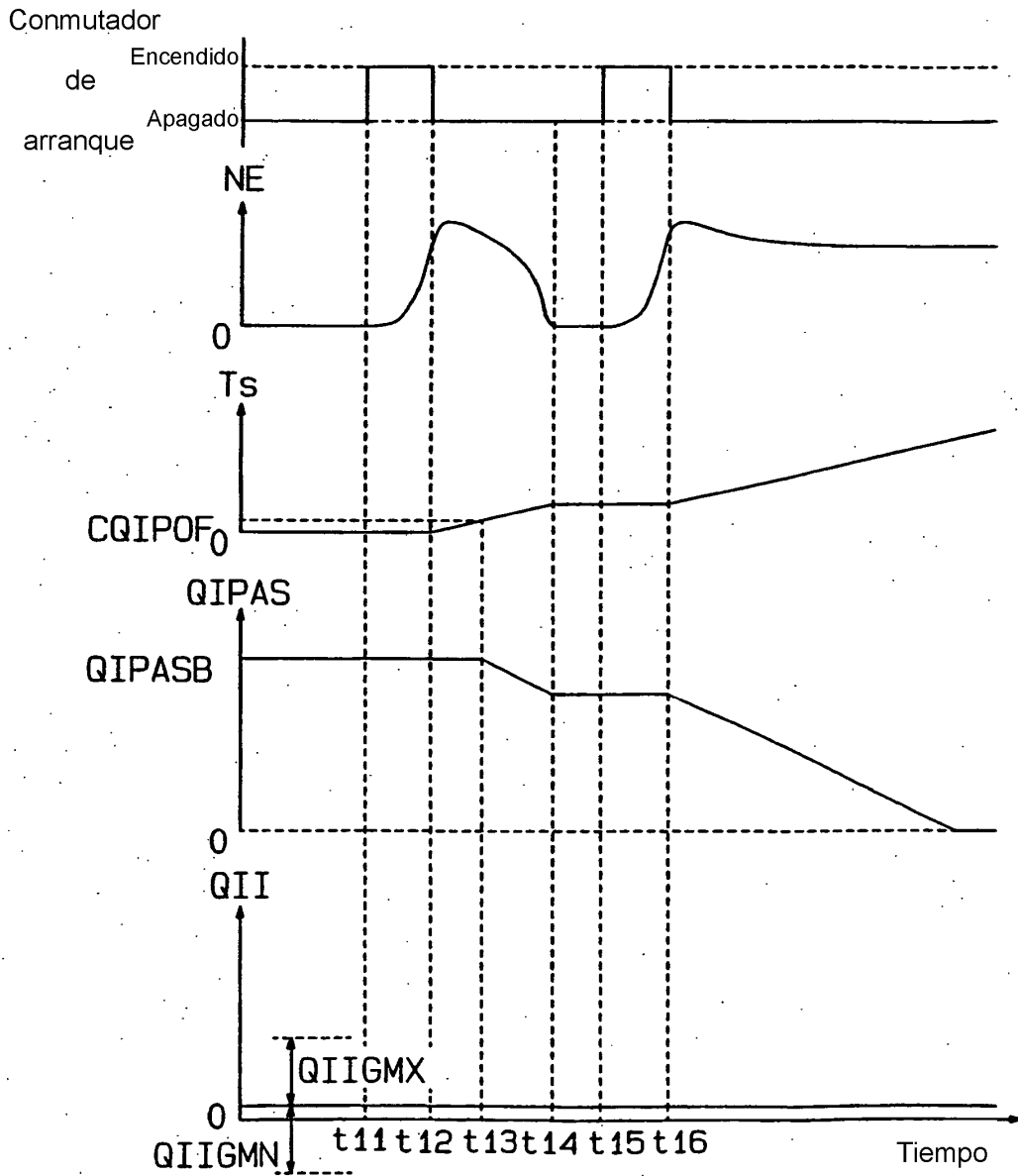


Fig.14

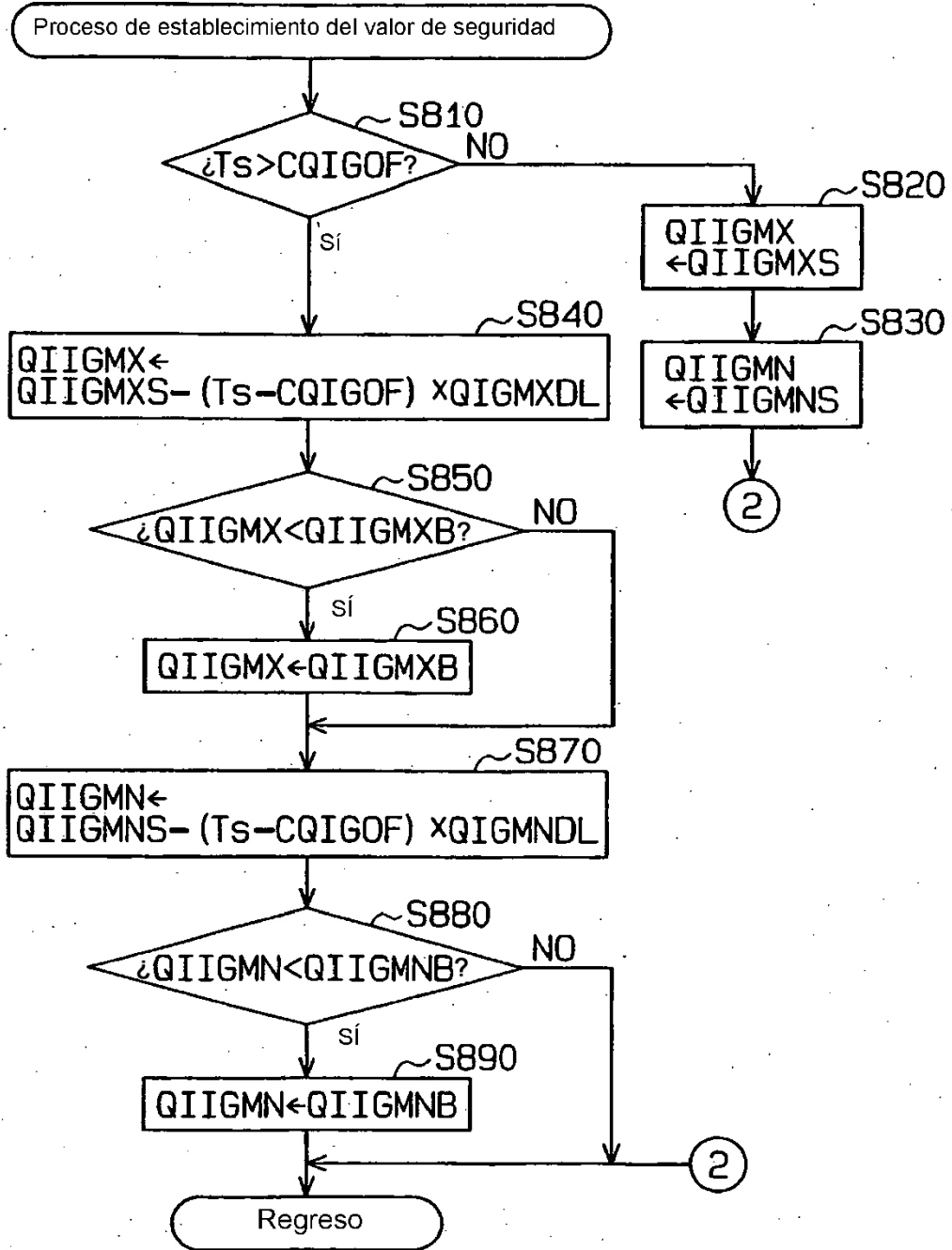


Fig.15

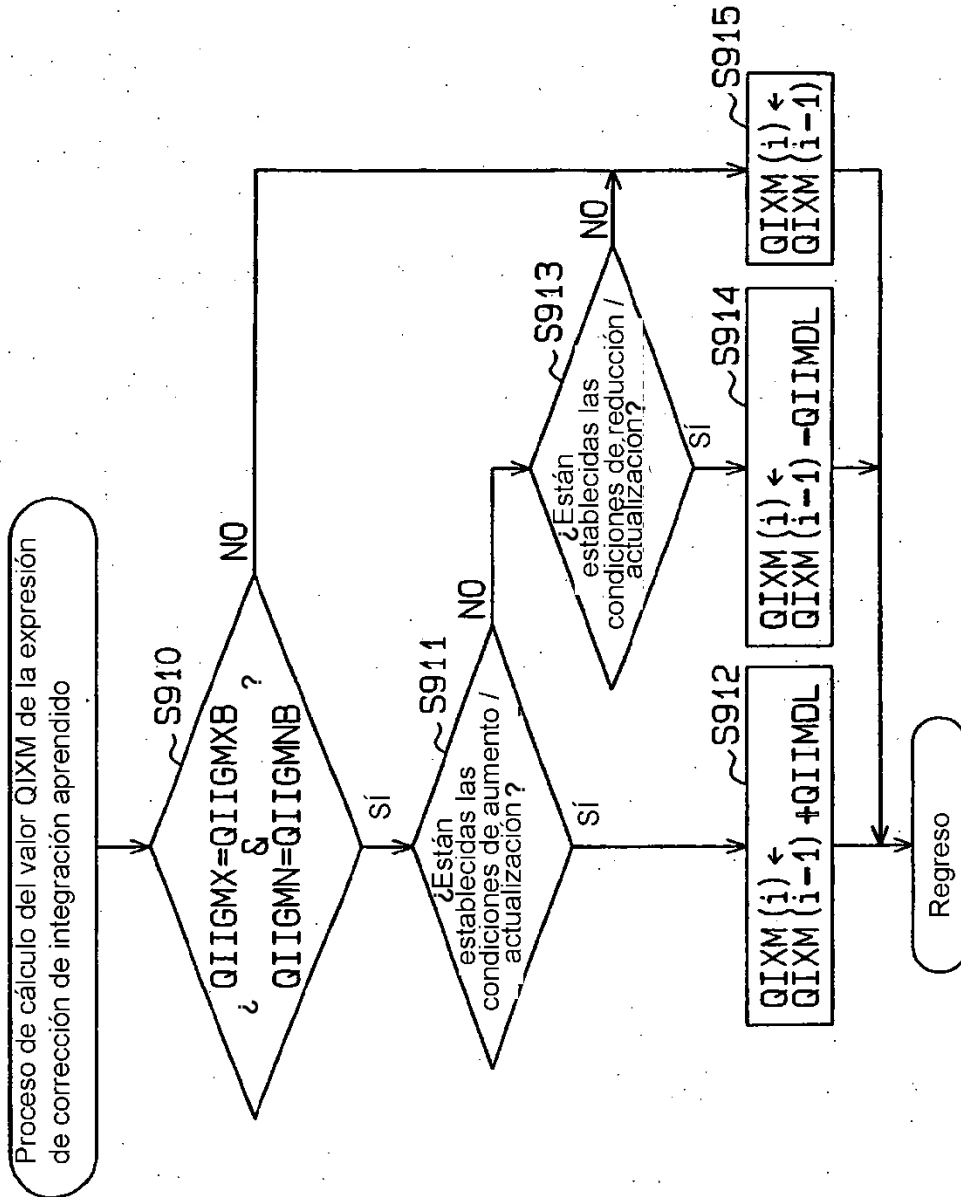


Fig.16

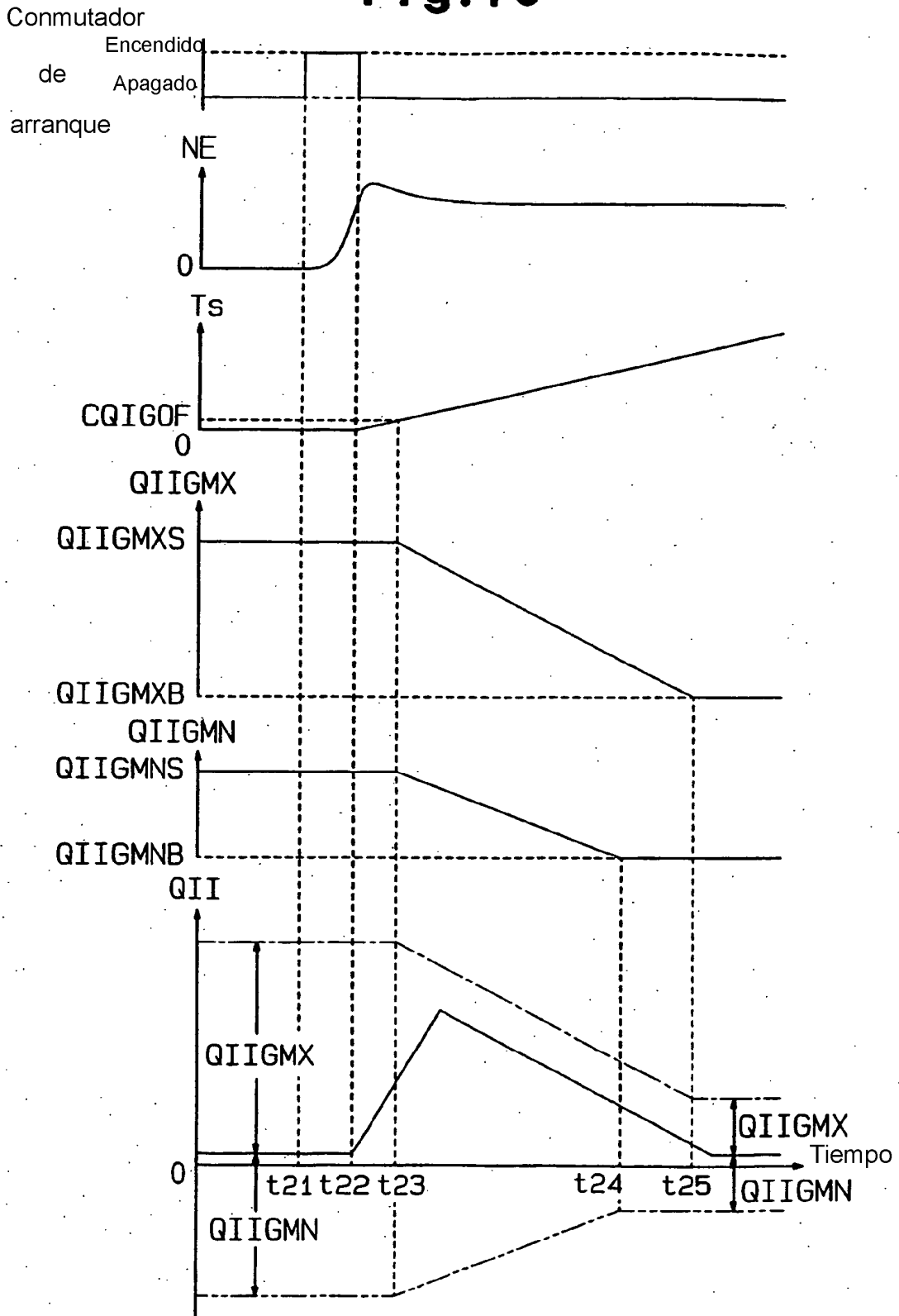


Fig.17

