

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 382 149**

51 Int. Cl.:
F02D 41/02 (2006.01)
F02D 41/14 (2006.01)
F02D 41/00 (2006.01)
F02D 19/02 (2006.01)
F02D 41/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02770173 .9**
- 96 Fecha de presentación: **29.08.2002**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1422407**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.05.2004**

54 Título: **Motor, dispositivo para controlar la temperatura de escape del motor y procedimiento de control**

30 Prioridad:
29.08.2001 JP 2001259848

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.06.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.06.2012

73 Titular/es:
**NIIGATA POWER SYSTEMS CO., LTD.
9-7, YAESU 2-CHOME, CHUO-KU
TOKYO 104-0028, JP**

72 Inventor/es:
**ONO, Yoshiharu,;
GOTO, Satoru;
NISHI, Yoshifumi y
NAKAYAMA, Sadao**

74 Agente/Representante:
Carpintero López, Mario

ES 2 382 149 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

Motor, dispositivo para controlar la temperatura de escape del motor y procedimiento de control

Antecedentes de la invención

1. Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una invención para controlar una válvula de pulverización de combustible electrónica en un motor, tal como un motor de gas, ajustando de esta manera automáticamente las temperaturas de escape de los cilindros para reducir la variación entre ellos, y más específicamente, se refiere a un motor que puede controlarse de esta manera, y a un aparato de control y un procedimiento para controlar la temperatura de escape del motor, que hace que dicho control sea posible.

10 2. Descripción de la técnica relacionada

En un motor multicilindro, las temperaturas de escape de los cilindros no coinciden y, en los motores para uso comercial, la variación en las temperaturas de escape de los cilindros actualmente está regulada a menos de un promedio de ± 15 °C a una carga del 100%. La temperatura de escape de un cilindro que ha superado este intervalo se ajusta por ajuste manual de una válvula de ajuste de gas del cilindro, equilibrando de esta manera las
15 temperaturas de escape de los cilindros. El documento US 6158418 desvela un ajuste automático de las temperaturas de escape.

Sin embargo, puesto que la válvula de ajuste de gas está ajustada a una carga del 100%, hay una mayor variación entre las temperaturas de escape de los cilindros a cargas distintas del 100%. Adicionalmente, incluso a una carga de 100%, el valor establecido de la válvula de ajuste de gas se desvía de su ajuste inicial según pasan los años, de
20 manera que el valor establecido puede requerir un reajuste. A menos que esta desviación en el valor establecido debida al paso del tiempo se solucione, la variación en las temperaturas de escape de los cilindros aumentará en gran medida, provocando fallo de encendido y ruido de encendido.

Dicho fallo de encendido y ruido de encendido conduce a desventajas considerables cuando, por ejemplo, se hace funcionar un sistema de co-generación. Es decir, en un sistema de co-generación, cuando el motor sufre fallo de
25 encendido o golpeteo, la potencia del motor (la cantidad de electricidad generada por el sistema) se reduce como una primera etapa de los procedimientos de seguridad humanos o mecánicos y, como una segunda etapa, el motor se detiene; el resultado de reducir la potencia del motor y detener el funcionamiento no solo es dejar de suministrar la energía esperada, sino que en ocasiones puede que no sea rentable, después de las reclamaciones de compensación por infracción del contrato energético (por encima de la demanda).

30 Por lo tanto, una técnica para controlar automáticamente las temperaturas de escape en los cilindros, para equilibrar de forma fiable las temperaturas de escape en los cilindros mientras el motor está operativo, es deseable. Esta técnica también es importante, por ejemplo, para el funcionamiento de forma segura y estable del sistema de co-generación mencionado anteriormente.

35 La presente invención se ha realizado en vista de los problemas descritos anteriormente, y pretende proporcionar una técnica de control de la temperatura de escape que pueda controlar automáticamente la variación en las temperaturas de escape de los cilindros y evitar el fallo de encendido y ruido de encendido, manteniendo las temperaturas de escape de los cilindros dentro de un intervalo predeterminado.

Divulgación de la invención

Un primer aspecto de la presente invención es un motor de acuerdo con la reivindicación 1.

40 Un segundo aspecto de la presente invención es un control de la temperatura de escape de acuerdo con la reivindicación 2.

Un tercer aspecto de la presente invención proporciona un procedimiento para controlar la temperatura de escape de acuerdo con la reivindicación 4.

Breve descripción de los dibujos

45 La Figura 1 es una vista esquemática de una realización de la presente invención.
La Figura 2 es un diagrama de imágenes de control que ilustra los puntos esenciales para controlar la temperatura de escape en la realización de la presente invención.
La Figura 3 es un diagrama de imágenes que muestra la relación entre el factor de carga y la desviación establecida en la realización de la presente invención.
50 La Figura 4 es un diagrama de imágenes que muestra la relación entre el factor de carga y la tasa de duración en la realización de la presente invención.
La Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra una secuencia para controlar la temperatura de escape de un motor en la realización de la presente invención.

La Figura 6 es un diagrama de imágenes de manipulación de un caso donde el periodo de abertura de una válvula de control de combustible electrónica está aumentado en la realización de la presente invención.

La Figura 7 es un diagrama de imágenes de manipulación de un caso donde el periodo de abertura de una válvula de control de combustible electrónica está reducido en la realización de la presente invención.

5 La Figura 8 es un diagrama que muestra una realización del tiempo de cambio en la temperatura de escape de un motor que se ha controlado mediante la presente invención.

Descripción de la realización preferida

Una realización preferida de la presente invención se explicará con referencia a las Figuras 1 a 6.

10 La Figura 1 es una vista esquemática de una realización de la presente invención. Un motor de gas de la presente invención tiene una pluralidad de cilindros. Una válvula 1 de pulverización de combustible electrónica está fijada a la culata 2 de cada cilindro. Cada válvula 1 de pulverización de combustible electrónica está conectada mediante una tubería 3 de gas combustible a una fuente de suministro de combustible no ilustrada, y suministra combustible gaseoso a una cámara de combustión dentro del cilindro. Adicionalmente, una unidad 4 indicadora de la temperatura de escape está fijada a cada una de las culatas 2 de los cilindros. Las unidades 4 indicadoras de la temperatura de escape miden la temperatura de escape cerca de la salida de cada cilindro, y producen una señal 10 de la temperatura de escape a una unidad 5 de control, que se explicará posteriormente. Por ejemplo, puede usarse un indicador de temperatura, tal como un pirómetro, como la unidad 4 indicadora de la temperatura de escape. A propósito, la Figura 1 muestra un cilindro y, por lo tanto, muestra una válvula 1 de pulverización de combustible electrónica y una unidad 4 indicadora de la temperatura de escape, sin embargo, de hecho, la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica y la unidad 4 indicadora de la temperatura de escape están fijadas a cada uno de una pluralidad de cilindros.

Adicionalmente, el motor de gas de la presente invención comprende una unidad 5 de control de la temperatura de escape (en lo sucesivo en el presente documento abreviada como "unidad de control") que controla un periodo de abertura de la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica para mantener la temperatura de escape de los cilindros dentro de un intervalo predeterminado. La unidad 4 indicadora de la temperatura de escape y la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica de cada cilindro están conectadas a la unidad 5 de control, y la señal 10 de la temperatura de escape se introduce desde la unidad 4 indicadora de la temperatura de escape; además, una señal 11 de control se dirige a cada válvula 1 de pulverización de combustible electrónica, estando ajustado el periodo de abertura de cada una de las válvulas 1 de pulverización de combustible electrónicas para mantener la temperatura de escape dentro del intervalo predeterminado.

Más específicamente, un ordenador, que ajusta el periodo de abertura de las válvulas 1 de pulverización de combustible electrónicas mediante el procesamiento de datos de acuerdo con una secuencia predeterminada descrita posteriormente, y un regulador, que se ha ajustado de manera que se ejecutan los mismos controles que en un ordenador, se usan en la unidad 5 de control.

35 Además, el motor de gas de esta realización comprende una unidad 6 de medición del factor de carga, que mide el factor de carga del motor, y una unidad 7 de medición del número de rotación, que mide el número de rotaciones del motor. Éstas están conectadas a la unidad 5 de control y, respectivamente, producen una señal 12 del factor de carga y una señal 13 del número de rotación a la unidad 5 de control. Las señales 12 y 13 se usan como datos por la unidad 5 de control para ajustar el periodo de abertura de las válvulas 1 de pulverización de combustible electrónicas.

45 El motor de gas de esta realización se usa como un motor para co-generación, y dirige un generador eléctrico no ilustrado. Por lo tanto, la carga del motor descrito anteriormente corresponde a la energía eléctrica generada, y el factor de carga significa la potencia nominal. Más específicamente, una señal que representa la energía generada por el generador eléctrico se envía a un panel generador no ilustrado, y la señal se produce como la señal 12 del factor de carga desde el panel de generador a la unidad 5 de control. Es decir, en el caso de esta realización, el generador eléctrico y el panel de generador funcionan como la unidad 6 de medición del factor de carga.

Adicionalmente, un elemento de detección del número de rotación de tipo sin contacto que usa luz, proporcionado en la sección de accionamiento de rotación del motor, puede usarse como la unidad 7 de medición del número de rotación.

50 Una unidad 8 de entrada para ajustar los datos predeterminados requeridos para el control está conectada a la unidad 5 de control del motor de gas de esta realización. Los datos predeterminados requeridos para el control comprenden los siguientes (1) a (5).

(1) Controlar el inicio del número de rotaciones (fin) [rpm]

55 Este es el número de rotaciones del motor cuando el control se inicia, cuando el número de rotaciones supera este valor, y termina cuando el número de rotaciones está por debajo de este valor.

(2) Muestrear el tiempo establecido [s]

Este es el intervalo de tiempo para muestrear la señal de la temperatura de escape, y puede ajustarse dentro de un intervalo de 0,1 segundos a 60 segundos en esta realización.

(3) Carga establecida [%]

5 Este es el uno o más valores de carga que se establece como el punto de división de control para controlar esta realización, estableciéndose 8 valores de L0 a L7 en esta realización.

(4) Tasa de duración R_{dur} [grado • ángulo de cigüeñal/es]

10 Esto significa la velocidad cambiante de la cantidad de control que se ajusta de acuerdo con los valores de la carga establecida. La cantidad de control representa el periodo de abertura (en unidades de [grados CA]) de la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica, que está controlado directamente por la unidad 5 de control en esta realización. En este caso, una cantidad cambiante del periodo de abertura de la válvula por segundo se muestra como el ángulo de cigüeñal. Por ejemplo, $0,1^{\circ}$ CA representa que el ángulo abierto de la válvula de pulverización de combustible aumenta o disminuye en $0,1^{\circ}$ CA en un segundo.

(5) Desviación establecida $T_{límite}$ [°C]

15 Este es el valor que determina el intervalo permisible de la desviación entre la temperatura de escape real de cada cilindro en el momento del muestreo, y la temperatura de escape promedio de todos los cilindros del motor de gas. Este valor se ajusta independientemente de la tasa de duración a cada carga establecida.

La Figura 2 muestra esquemáticamente el control de la temperatura de escape en el motor de esta realización. La secuencia de control y el funcionamiento de la unidad 5 de control en esta realización se explicarán con referencia a esta figura.

20 La unidad 5 de control muestrea regularmente la temperatura de escape de cada cilindro y la carga del motor a intervalos de tiempo predeterminados (t_{muest} [segundos]), y determina la desviación establecida ($T_{límite}$ [°C]) de acuerdo con la carga; además, en el control de esta realización, la unidad 5 de control calcula la temperatura de escape promedio (T_{prom} [°C]) de todos los cilindros.

25 El valor del límite superior de la desviación y el valor del límite inferior de la desviación en la Figura 2 representan, respectivamente, (temperatura de escape promedio T_{prom} + desviación establecida $T_{límite}$) [°C] y (temperatura escape promedio T_{prom} - desviación establecida $T_{límite}$) [°C]. Incluso en el caso de que uno de los seis cilindros se aleje del intervalo de la desviación establecida en un momento dado, como se muestra mediante la línea discontinua en la Figura 2, de acuerdo con el control de la temperatura de escape de esta realización, la temperatura de escape del cilindro se ajusta dentro del intervalo de la desviación establecida (entre el límite superior de la desviación y el límite inferior de la desviación).

30 Aquí, en el control mostrado en la Figura 2, a un tiempo establecido de muestreo de, por ejemplo, 0,1 segundos, la unidad 5 de control realiza el cálculo anterior cada 0,1 segundos. Adicionalmente, en un tiempo establecido de muestreo de sesenta segundos, la unidad 5 de control realiza el cálculo anterior cada sesenta segundos. En esta realización, el tiempo establecido de muestreo es de dos segundos.

35 En el cálculo anterior, en cada tiempo establecido de muestreo, la unidad 5 de control mide la temperatura de escape en la salida del cilindro de cada cilindro, calcula la temperatura de escape promedio de todos los cilindros, compran la temperatura de escape promedio con las temperaturas de escape reales en las salidas de cilindro de los cilindros, y determina si la temperatura de escape de cada cilindro está o no por debajo de la desviación establecida predeterminada. Como se ha mencionado anteriormente, esta desviación establecida es la desviación más - menos (límite superior y límite inferior) con respecto al valor promedio de la temperatura de escape. Después, la unidad 5 de control controla la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica de cualquier cilindro donde la diferencia entre la temperatura de escape promedio y la temperatura de escape real se aleje de la desviación establecida.

45 En el momento de controlar la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica, la cantidad de abertura de la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica se cambia usando la tasa de duración, y la temperatura de escape del cilindro que se está controlando se ajusta para que esté dentro de la desviación establecida. A propósito, como se ha descrito anteriormente, la desviación establecida y la tasa de duración pueden ajustarse a diferentes valores a cada carga establecida.

50 La Figura 3 muestra la relación entre la carga establecida (factor de carga, eje horizontal) y la tasa de duración R_{dur} [grado • ángulo de manivela/s] (eje vertical). Puede ajustarse cualquier número de cargas establecidas de L_0 a L_n ; en esta realización $n = 7$, y hay un total de ocho cargas establecidas. Por ejemplo, L_0 se ajusta al 0%, L_1 al 25%, etc. Adicionalmente, como se muestra en la Figura 3, la tasa de duración entre los puntos de las cargas establecidas (L_0, L_1, \dots) se ajusta para poder relacionarlos con líneas rectas.

La Figura 4 muestra la relación entre la carga establecida (factor de carga, eje horizontal) y la desviación establecida $T_{límite}$ (eje vertical). Análogamente, en el caso de la desviación establecida, puede ajustarse cualquier número de

cargas establecidas de L_0 a L_n ; en esta realización, $n = 7$ y hay un total de ocho cargas establecidas, como se ha descrito anteriormente. A propósito, las cargas establecidas en este momento pueden ajustarse independientemente de las cargas establecidas de la tasa de duración. Adicionalmente, como se muestra en la Figura 4, cada punto de cargas establecidas (L_0, L_1, \dots) se ajusta como para relacionarlos con líneas rectas.

- 5 Adicionalmente, cuando la desviación establecida se ajusta a $10\text{ }^\circ\text{C}$, por ejemplo, el intervalo permisible para la temperatura de escape promedio de los cilindros se hace mayor o menor de $10\text{ }^\circ\text{C}$, y no se realiza un control siempre y cuando la diferencia entre la temperatura de escape real y la temperatura de escape promedio esté dentro de este intervalo; el control se realiza cuando la diferencia se aleja de este intervalo.

10 La Figura 5 es un diagrama de flujo que muestra una secuencia para controlar la temperatura de escape de acuerdo con un programa de control que está escrito en la unidad 5 de control. En la Figura 5, los números de referencia S1 a S9 corresponden a las etapas 1 a 9. La secuencia de control en la que la unidad 5 de control y el programa escrito en su interior actúan en cooperación, y las funciones del control de la unidad 5 de control realizadas de esta manera, se explicarán con referencia a la Figura 5.

15 Como se muestra en la Figura 5, después de que el motor se ponga en marcha, cuando la unidad 5 de control empieza a funcionar, en la etapa S1, la unidad 5 de control detecta el número de rotaciones del motor basándose en la señal 13 del número de rotación, la salida de la unidad de medición del número de rotación. Aquí, cuando el número de rotaciones del motor, por ejemplo, es mayor de 950 rpm , se realiza una operación de control, y la secuencia transcurre a la etapa S2. Por otro lado, cuando el número de rotaciones del motor está por debajo de 950 rpm , no se realiza una operación de control, y la etapa 1 se repite después de un intervalo apropiado. A propósito, el número de rotaciones del motor al que debería realizarse el control puede ajustarse según se desee desde la unidad de entrada.

20 En la etapa 2, la unidad 5 de control empieza a muestrear la temperatura de escape. Es decir, basándose en la señal 10 de la temperatura de escape que se produjo desde la unidad 4 indicadora de la temperatura de escape, la unidad 5 de control detecta la temperatura de escape de cada cilindro en cada tiempo establecido de muestreo predeterminado $T_{\text{muest}} [\text{segundos}]$.

En la etapa 3, la unidad 5 de control calcula instantáneamente la temperatura de escape promedio $T_{\text{prom}} [^\circ\text{C}]$ a partir de las temperaturas de escape de los cilindros, introducidas en cada tiempo establecido de muestreo $T_{\text{muest}} [\text{segundos}]$.

30 En la etapa 4, la unidad 5 de control determina el factor de carga del motor a partir de la señal 12 del factor de carga, producida por la unidad 6 de medición del factor de carga. Después, a partir de este factor de carga, la unidad 5 de control calcula la desviación establecida $T_{\text{límite}} [^\circ\text{C}]$ para determinar si controlar o no la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica basándose en la Figura 4 y, además, cuando se ha determinado controlar la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica basándose en la Figura 3, la unidad 5 de control calcula la tasa de duración $R_{\text{dur}} [\text{grado} \cdot \text{CA/s}]$ a usar. Además, la unidad 5 de control compara la temperatura de escape promedio $T_{\text{prom}} [^\circ\text{C}]$, que se calculó en la etapa 3, con cada una de las temperaturas de escape $T_{(n)} [^\circ\text{C}]$ (máximo de 18 cilindros, mínimo de 6 cilindros), y calcula la desviación $\Delta T_n [^\circ\text{C}]$ entre ellas.

En la etapa 5 la unidad 5 de control determina si el valor absoluto $|\Delta T_n|$ de la desviación $\Delta T_n [^\circ\text{C}]$ en los cilindros es mayor o menor que la desviación establecida $T_{\text{límite}} [^\circ\text{C}]$ en el factor de carga mencionado anteriormente y, de esta manera, determina si controlar la válvula 1 de pulverización electrónica de cada cilindro.

40 En el caso de que $|\Delta T_n| > T_{\text{límite}}$, el control es necesario puesto que la desviación de la temperatura de escape $\Delta T_n [^\circ\text{C}]$ del cilindro supera la desviación establecida $T_{\text{límite}} [^\circ\text{C}]$. Por lo tanto, la secuencia transcurre a la etapa posterior 6 (ecuación (1) en la etapa 5 de Figura 5). En el caso de que $|\Delta T_n| \leq T_{\text{límite}}$, no hay necesidad de ajustar el periodo de pulverización de combustible en la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica del cilindro, puesto que la desviación de la temperatura de escape $\Delta T_n [^\circ\text{C}]$ del cilindro está dentro de la desviación establecida $T_{\text{límite}} [^\circ\text{C}]$. Por tanto, la unidad 5 de control vuelve a la etapa 2 y repite la misma secuencia (ecuación (2) en la etapa 5 de la Figura 5).

50 En la etapa 6, la unidad 5 de control calcula el código de la desviación de la temperatura de escape $\Delta T_n [^\circ\text{C}]$ y determina si la presente temperatura de escape $T_{(n)} [^\circ\text{C}]$ del cilindro se ha desviado o no hacia el lado de temperatura alta o el lado de temperatura baja. Es decir, cuando $\Delta T_n > 0$ (ecuación (1) en la etapa 6 de la Figura 5), la temperatura de escape $T_{(n)} <$ que la temperatura de escape promedio T_{prom} , y se determina que la presente temperatura de escape $T_{(n)} [^\circ\text{C}]$ del cilindro se ha desviado hacia el lado de temperatura baja. Cuando $\Delta T_n < 0$ (ecuación (2) en la etapa 6 de la Figura 5), la temperatura de escape $T_{(n)} >$ que la temperatura de escape promedio T_{prom} , y se determina que la presente temperatura de escape $T_{(n)} [^\circ\text{C}]$ del cilindro se ha desviado hacia el lado de temperatura alta.

55 En la etapa 6, cuando la temperatura de escape $T_{(n)}$ del cilindro $<$ que la temperatura de escape promedio T_{prom} (es decir, cuando $\Delta T_n > 0$), la presente de temperatura de escape del cilindro se ha desviado del valor del límite inferior hacia el lado de temperatura baja y, en consecuencia, la unidad 5 de control avanza a la etapa 7, donde la

temperatura de escape del cilindro aumenta. Es decir, la unidad 5 de control usa la tasa de duración R_{dur} [grado • CA/s], que es la velocidad cambiante del periodo de abertura de la válvula 1 de pulverización del combustible electrónica del cilindro, y está determinada en la etapa 4, para calcular un valor diana para el periodo de abertura, como se muestra en la Figura 6, aplica la señal 11 de salida a la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica, y cambia el periodo de abertura de la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica. Más específicamente, cuando t_c representa el lapso de tiempo desde la determinación de que se requiere control en la etapa 5, y pasado el bucle de las etapas 9, 2, 3, 4,...hasta que finalmente se determina en la etapa 5 que el control es innecesario y el control se detiene, el valor diana para el valor inicial D_0 del valor diana del periodo de abertura de la válvula se expresa mediante la siguiente ecuación.

10
$$\text{Valor diana del periodo de abertura [grado CA]} = D_0 + D_c$$

Aquí, D_c [grado CA] = R_{dur} [grado CA/s] x t_c [s].

Adicionalmente, en la etapa 6, cuando la temperatura de escape $T_{(n)}$ del cilindro > que la temperatura de escape promedio T_{prom} (es decir, cuando $\Delta T_n < 0$), la presente temperatura de escape del cilindro se ha desviado del valor del límite superior hacia el lado de temperatura alta y, en consecuencia, la unidad 5 de control avanza a la etapa 8, donde la temperatura de escape del cilindro disminuye. Es decir, la unidad 5 de control usa la tasa de duración R_{dur} [grado • CA/s], que es la velocidad cambiante del periodo de abertura de la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica del cilindro, y se determina en la etapa 4, para calcular un valor diana para el periodo de abertura como se muestra en la Figura7, aplica la señal 11 de salida a la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica y cambia el periodo de abertura de la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica. Más específicamente, cuando t_c representa el lapso de tiempo desde que se determina que se requiere control en la etapa 5, y pasando por el bucle de etapas 9, 2, 3, 4,...hasta que finalmente se determina la etapa 5 que el control es innecesario y el control se detiene, el valor diana para el valor inicial D_0 del valor diana del periodo de abertura de la válvula se expresa mediante la siguiente ecuación.

20
$$\text{Valor diana del periodo de abertura [grado CA]} = D_0 + D_c$$

25 Aquí, D_c [grado CA] = R_{dur} [grado CA/s] x t_c [s].

Después de que la cantidad de pulverización de combustible se haya ajustado ajustando el periodo de abertura de la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica para mantenerla dentro de la desviación establecida durante el control de duración (es decir, en la etapa 7 y etapa 8), en la etapa 9, la unidad 5 de control detecta el número de rotaciones del motor de la misma manera que en la etapa 1 y, cuando el número de rotaciones del motor es mayor que, por ejemplo 950 rpm, la secuencia de control vuelve a la etapa 2 y repite los procedimientos de las etapas 2 a 7 y 8. Como consecuencia, aumentando o disminuyendo el periodo de abertura de la válvula 1 de pulverización de combustible electrónica con la tasa de duración R_{dur} [grado • CA/s], ajustado a cada carga del motor, los cilindros que se han alejado de sus desviaciones establecidas se controlan continuamente, de manera que sus temperaturas de escape se mantienen dentro de la desviación establecida. Cuando el número de rotaciones del motor es menor de 950 rpm en la etapa 9, la operación de control se detiene. A propósito, se establece el mismo número de referencia de rotaciones en la etapa 1 y la etapa 9.

En el control descrito anteriormente, la variación en la temperatura de escape generalmente es mayor cuando está a una carga baja, y es menor a una carga alta. Cuando la variación en la temperatura de escape a una carga baja se reduce de la misma manera que a una carga alta, hay posibilidad de que un control no garantizado difunda la temperatura de escape (haciéndola no divergente). A la inversa, en ocasiones es difícil realizar el control cuando el valor de la tasa de duración es alto a una carga alta, y la velocidad de control puede reducirse cuando el valor de la tasa de duración es bajo a una carga baja. Es decir, la tasa de duración tiene una cantidad apropiada de ajuste que varía de acuerdo con la carga.

Para solucionar esto, la desviación establecida y la tasa de duración a cada carga pueden cambiarse, de manera que la temperatura de escape permanece dentro de un intervalo de temperatura de escape que es apropiado para esa carga. Generalmente, la desviación establecida y la tasa de duración tienden a aumentar a medida que disminuye la carga, y disminuyen para una carga media y alta. Puesto que la desviación establecida y tasa de duración son independientes, se da el caso de que puede realizarse el control preciso apropiado para la carga.

La Figura 8 es un gráfico que muestra los efectos de controlar el motor de acuerdo con esta realización.

En este caso, el estado operativo del motor se cambia de un factor de carga del 50% a uno del 80%, y el factor de carga vuelve entonces al 50%. La desviación establecida T_{limite} [°C] se ajusta a más o menos 10 °C desde el valor promedio de la temperatura de escape en las salidas de cilindro de todos los cilindros. La tasa de duración R_{dur} [grado • CA/s] se ajusta a 0,5 [grado • CA/s] a un factor de carga entre el 50% y el 80%.

En la Figura 8, hay un cilindro que tiene una temperatura de escape que se ha alejado del límite superior de desviación y el límite inferior de desviación de la desviación establecida, en el punto donde el factor de carga es de aproximadamente el 65%. Normalmente, a menos que esté controlada, la temperatura de escape no se restablecería, y los cilindros funcionarían con temperaturas de escape no equilibradas; sin embargo, debido al efecto

del control, como de muestra en la Figura 8, la temperatura de escape, por lo tanto, se restablece dentro de su intervalo normal. De esta manera, de acuerdo con el control, incluso en circunstancias donde hay posibilidad de variación en las temperaturas de escape, la variación puede corregirse automáticamente y, como resultado, puede evitarse el golpeteo y fallo de arranque provocado por cualquier desequilibrio en las temperaturas de escape de los cilindros.

- 5
- A propósito, el motor usado en la realización descrita anteriormente tiene un diámetro de cilindro de 220 mm y seis cilindros, aunque la presente invención puede conseguir efectos similares incluso cuando el diámetro del cilindro y el número de cilindros cambian. Adicionalmente, aunque la tasa de duración y la desviación establecida están divididas en un total de ocho cargas, este número puede aumentarse o disminuirse según sea necesario.
- 10
- Adicionalmente, aunque esta realización se refiere a un motor de gas, puede aplicarse a cualquier otro tipo de motor de gas en el que el periodo de abertura de una válvula de pulverización de combustible electrónica esté ajustado para controlar la temperatura de escape.

REIVINDICACIONES

1. Un motor que comprende: una pluralidad de cilindros y una pluralidad de válvulas (1) de pulverización de combustible electrónicas que suministran combustible y se proporcionan en correspondencia con estos cilindros; teniendo el motor una unidad (4) de medición de temperatura de escape que mide las temperaturas de escape de dichos cilindros, y salidas de las señales (10) de la temperatura de escape para cada uno de dichos cilindros; y una unidad (5) de control que muestrea las señales (10) de la temperatura de escape desde la unidad (4) de medición de la temperatura de escape a intervalos de tiempo predeterminados, calcula una temperatura de escape promedio de toda la pluralidad de cilindros y, en el caso de que una desviación, determinada por comparación de esta temperatura de escape promedio con las temperaturas de escape de los cilindros, supere una desviación establecida predeterminada, controla el periodo de abertura de la válvula (1) de pulverización de combustible electrónica del cilindro correspondiente, de acuerdo con una tasa de cambio de una cantidad de abertura de la válvula (1) de pulverización de combustible durante un periodo predeterminado correspondiente a un factor de carga del motor.
2. Un aparato para controlar la temperatura de escape de un motor para suministrar combustible a través de una válvula (1) de pulverización de combustible electrónica a una pluralidad de cilindros, que comprende: una unidad (4) de medición de la temperatura de escape, que mide las temperaturas de escape de dichos cilindros, y produce señales (10) de la temperatura de escape para cada uno de dichos cilindros; y una unidad (5) de control que muestrea las señales (10) de la unidad (4) de medición de la temperatura de escape a intervalos de tiempo predeterminados, calcula una temperatura de escape promedio de toda la pluralidad de cilindros y, en el caso de que una desviación, determinada por comparación de esta temperatura de escape promedio con las temperaturas de escape de los cilindros, supere una desviación establecida predeterminada, controla el periodo de abertura de la válvula (1) de pulverización de combustible electrónica del cilindro correspondiente de acuerdo con una tasa de cambio de una cantidad de abertura de la válvula (1) de pulverización de combustible durante un periodo predeterminado correspondiente a un factor de carga del motor.
3. Un aparato para controlar la temperatura de escape de acuerdo con la reivindicación 2, adicionalmente una unidad (6) de medición del factor de carga que detecta el factor de carga de dicho motor y produce una señal de carga (12); y en el que dicha unidad (5) de control que establece una desviación y cantidad de abertura establecidas de la válvula (1) de pulverización de combustible correspondiente al factor de carga de dicho motor, determina el presente factor de carga de dicho motor basándose en la señal de carga (12) desde dicha unidad (6) de medición del factor de carga, muestrea las señales (10) de temperatura de escape desde la unidad (4) de medición de la temperatura de escape a intervalos de tiempo predeterminados, calcula una temperatura de escape promedio de toda la pluralidad de cilindros y, en el caso de que una desviación, determinada por comparación de esta temperatura de escape promedio con las temperaturas de escape de los cilindros, supere la desviación establecida en el presente factor de carga, controla el periodo de abertura de la válvula (1) de pulverización de combustible electrónica del cilindro correspondiente de acuerdo con una tasa de cambio de una cantidad de abertura de la válvula (1) de pulverización de combustible durante un periodo predeterminado correspondiente al presente factor de carga del motor.
4. Un procedimiento para controlar la temperatura de escape de un motor que tiene una pluralidad de cilindros a los que el combustible se suministra desde una pluralidad de válvulas (1) de pulverización de combustible electrónicas, que comprende las etapas de: medir las temperaturas de escape de dichos cilindros a intervalos de tiempo predeterminados y producir señales (10) de la temperatura de escape para cada uno de dichos cilindros; calcular una temperatura de escape promedio para toda la pluralidad de cilindros y, en el caso de que una desviación, determinada por comparación de esta temperatura de escape promedio con las temperaturas de escape de los cilindros, supere una desviación establecida predeterminada, controla el periodo de abertura de la válvula (1) de pulverización de combustible electrónica del cilindro correspondiente de acuerdo con una tasa de cambio de una cantidad de abertura de la válvula (1) de pulverización de combustible durante un periodo predeterminado correspondiente a un factor de carga del motor.
5. Un motor de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una unidad (6) de medición del factor de carga, que detecta el factor de carga del motor y produce un señal (12) de carga; en el que un ordenador que controla dicho motor se usa como un unidad (5) de control, que ajusta una desviación establecida y la cantidad de abertura de la válvula (1) de pulverización de combustible correspondiente al factor de carga de dicho motor, determina el presente factor de carga de dicho motor basándose en la señal (12) de carga desde dicha unidad (6) de medición del factor de carga, muestrea las señales (10) de la temperatura de escape desde la unidad (4) de medición de la temperatura de escape a intervalos de tiempo predeterminados, calcula una temperatura de escape promedio de toda la pluralidad de cilindros y, en el caso de que una desviación, determinada por comparación de esta temperatura de escape promedio con las temperaturas de escape de los cilindros, supere la desviación establecida en el presente factor de carga, controla el periodo de abertura de la válvula (1) de pulverización de combustible electrónica del cilindro correspondiente de acuerdo con una tasa de cambio de una cantidad de abertura de la válvula (1) de pulverización de combustible durante un periodo predeterminado correspondiente al presente factor de carga del motor.

FIG. 1

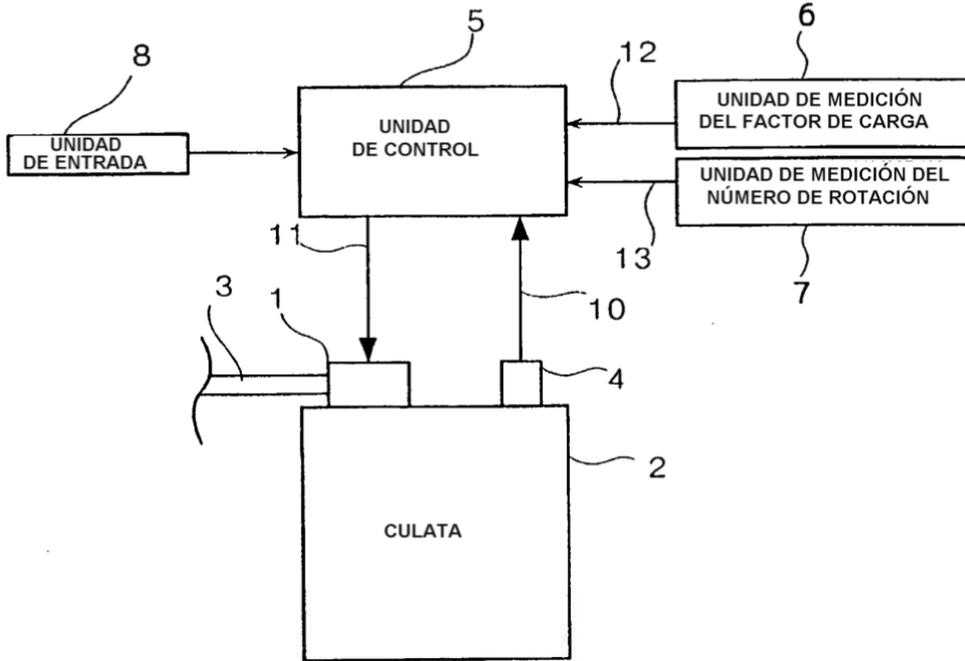


FIG. 2

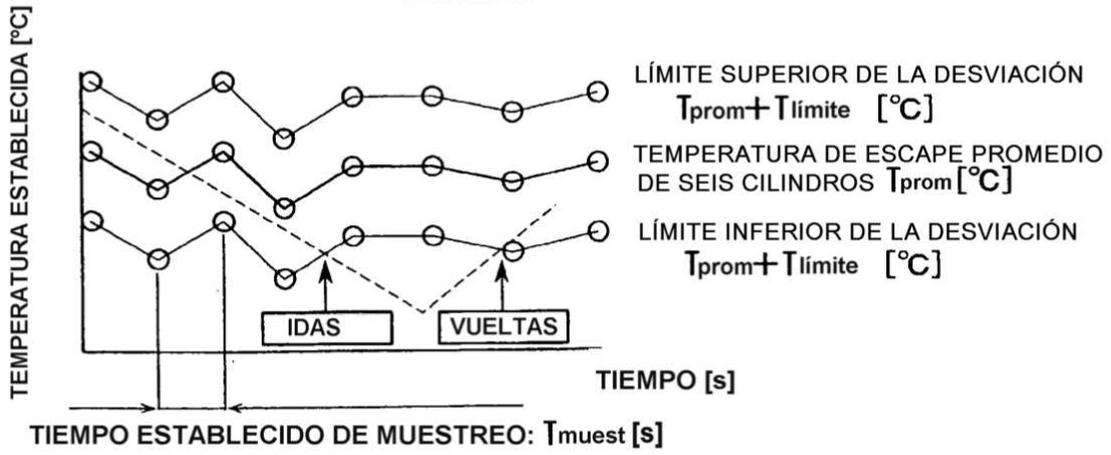


FIG. 3

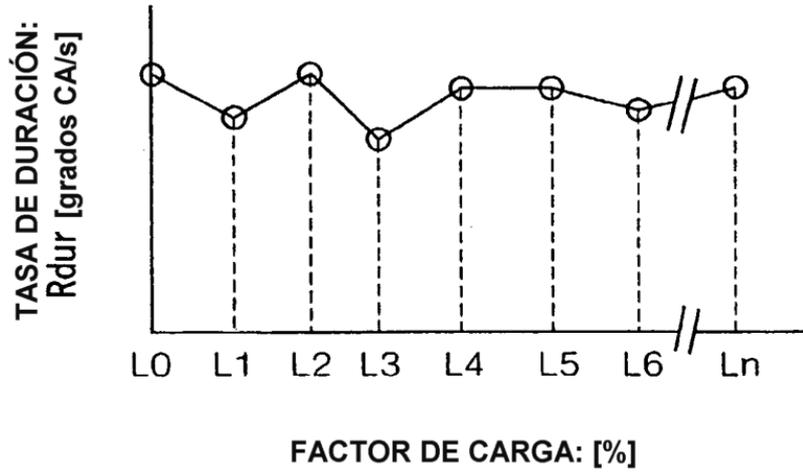


FIG. 4

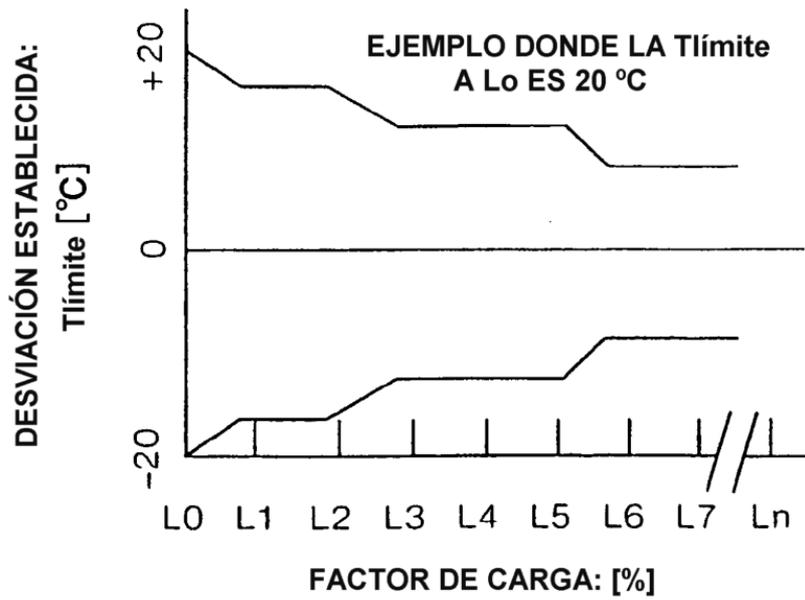


FIG. 5

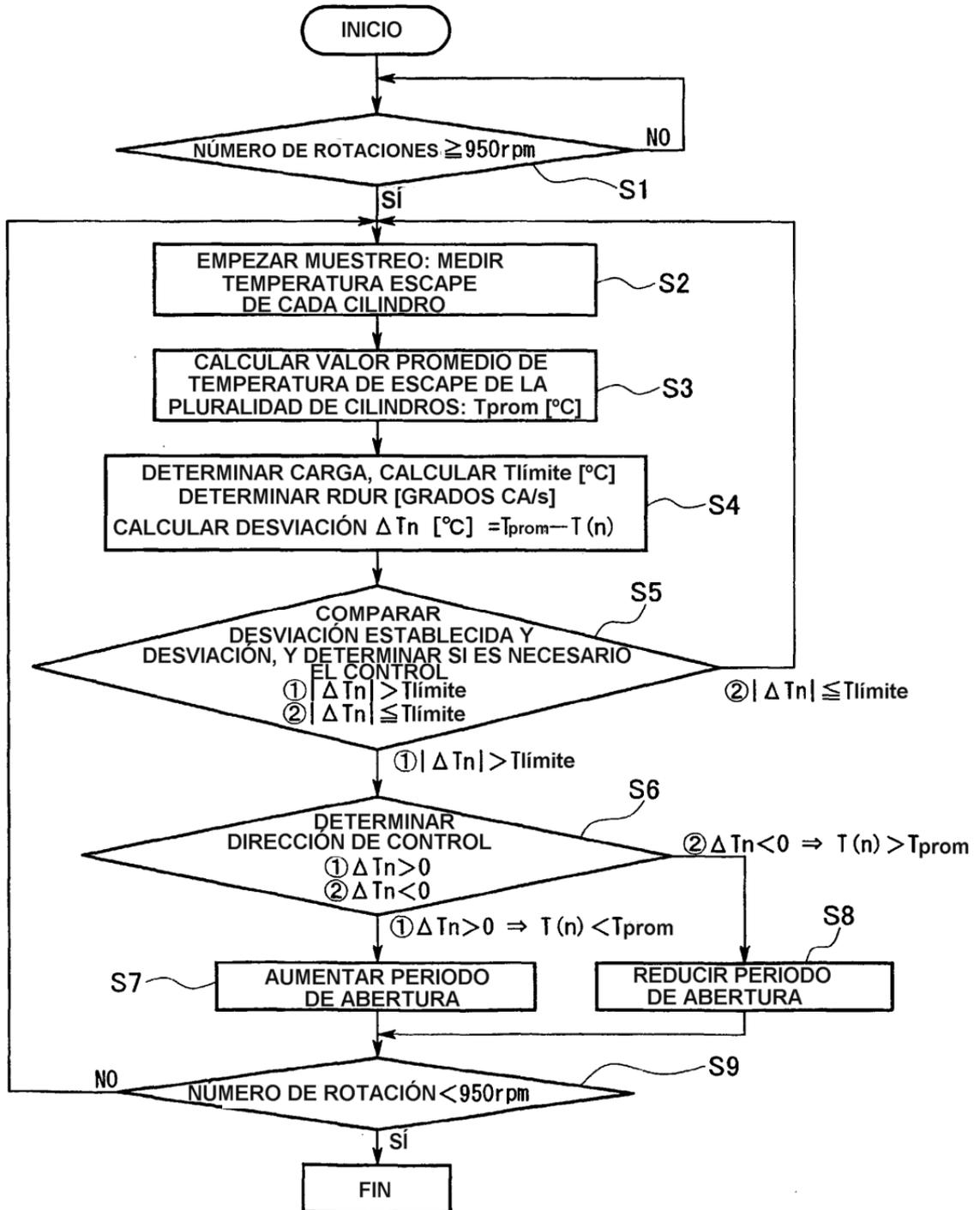


FIG. 6

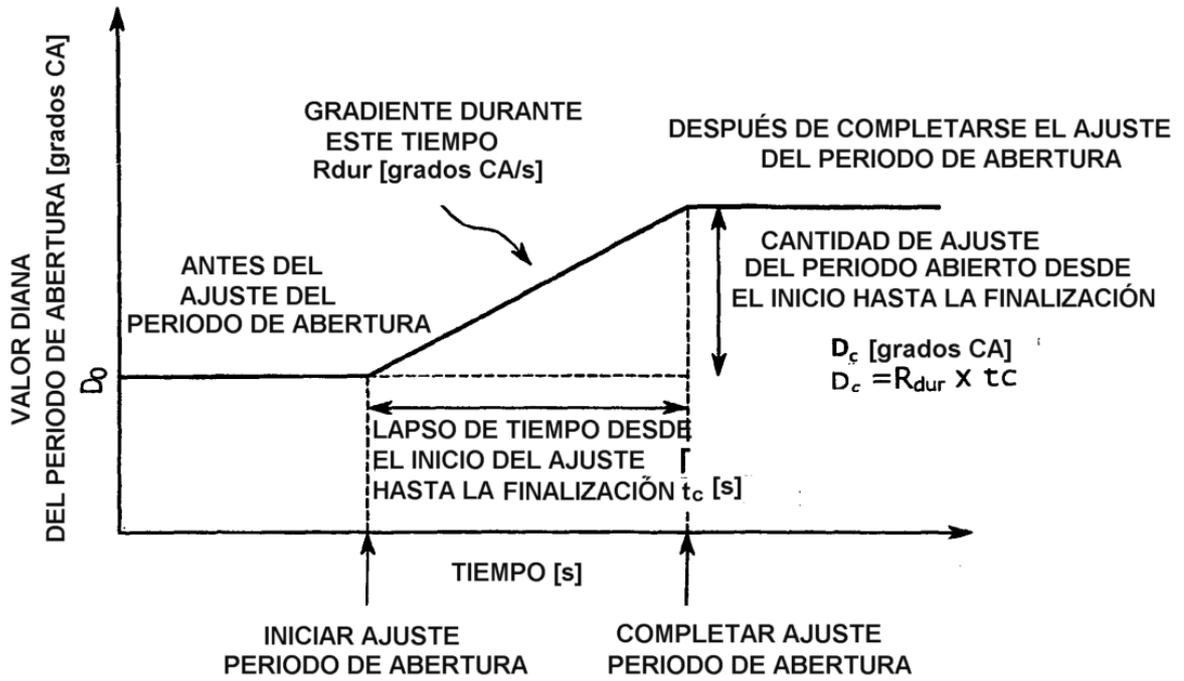


FIG. 7

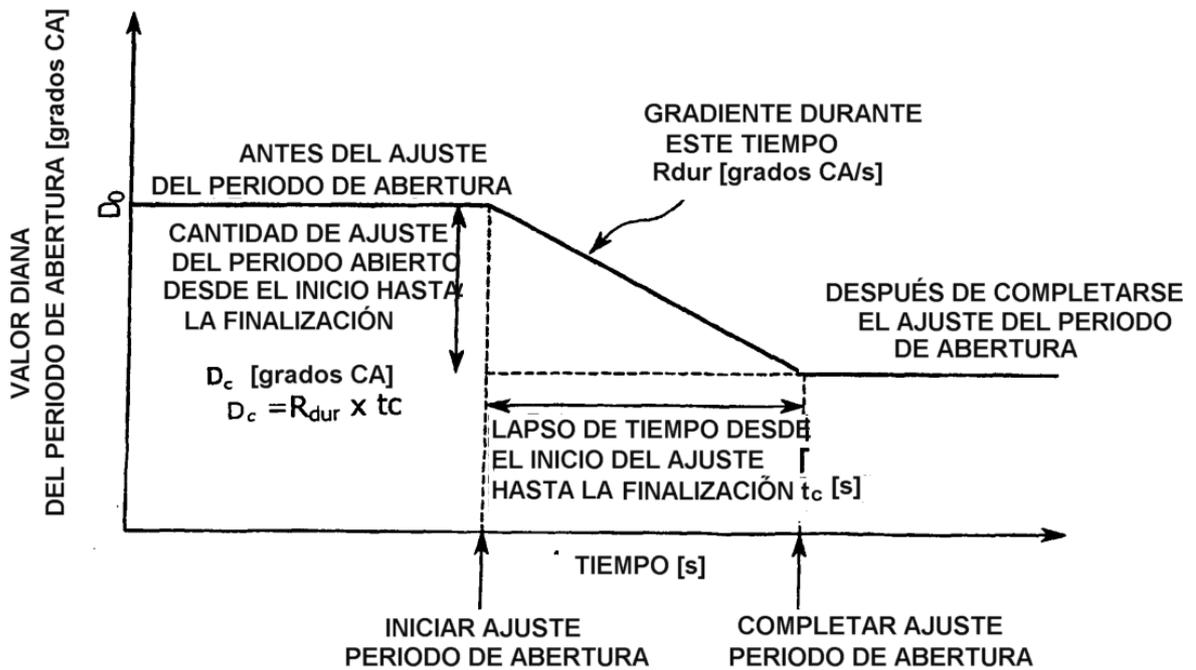


FIG. 8

