

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 546 995**

51 Int. Cl.:

F02D 35/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.04.2012** **E 12720577 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2015** **EP 2739837**

54 Título: **Sistema de control de carburación de una proporción aire/combustible**

30 Prioridad:

02.08.2011 IT RE20110060

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

30.09.2015

73 Titular/es:

**EMAK S.P.A. (100.0%)
4, Via Fermi
42011 Bagnolo in Piano (Reggio Emilia) , IT**

72 Inventor/es:

**CERRETO, NICOLA y
FERRARI, MARCO**

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 546 995 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

Sistema de control de carburación de una proporción aire/combustible.

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al control de la carburación en motores de combustión interna.

10 La expresión carburación se utiliza para indicar la proporción de comburente (aire)/combustible en la mezcla suministrada a la cámara de combustión.

La proporción de combustible/comburente correcta resulta esencial para el funcionamiento correcto del motor, es decir ofreciendo un comportamiento deseado del mismo, y para reducir las emisiones de escape y siempre es aproximada, pero no exacta, a la proporción de combustión teórica o proporción estequiométrica.

15 Antecedentes de la técnica

El parámetro utilizado para definir la proporción de combustión es el factor λ que mide el exceso de aire con respecto a la proporción estequiométrica; $\lambda = 1$ corresponde a la proporción estequiométrica, $\lambda < 1$ indica aire insuficiente, $\lambda > 1$ indica exceso de aire.

El problema de controlar la carburación se nota particularmente en los motores pequeños de dos tiempos, por ejemplo los que se utilizan para herramientas portátiles en la industria agrícola y forestal, como por ejemplo desmalezadoras, motosierras y similares.

25 En la terminología técnica, la expresión "mezcla rica" se utiliza para indicar una mezcla que contenga una cantidad en exceso de combustible, y la expresión "mezcla pobre" se utiliza para indicar una mezcla que contenga una cantidad insuficiente de combustible, donde las cantidades en exceso o insuficientes no hacen referencia a la proporción estequiométrica, sino a la proporción de combustión correcta deseada en comparación con las condiciones de uso de la máquina.

En la práctica, la proporción de combustión correcta deseada nunca equivale a la proporción estequiométrica, aunque se aproxima mucho a la misma.

35 Tanto la maximización de la potencia suministrada como la minimización de los elementos contaminantes en el escape corresponden a una proporción de combustión correcta en las condiciones de uso deseadas.

En los motores pequeños de dos tiempos, como los que se utilizan en herramientas portátiles, como motosierras, herramientas de partición, desmalezadoras o similares, se ha observado una gama de funcionamiento óptimo que corresponde a $\lambda = 0,85-0,95$, es decir, una mezcla de combustible con una ligera deficiencia de aire, es decir, una mezcla ligeramente rica.

Los valores de λ inferiores a los indicados conducen a una pérdida de potencia y a un exceso de gases de escape; al contrario, valores de λ mayores conducen a un sobrecalentamiento del motor peligroso.

45 De este modo, el control de la carburación es un aspecto esencial para el funcionamiento correcto del motor de combustión interna y se conocen varios sistemas de control.

Se conocen sistemas, por ejemplo descritos en los documentos US 6.029.627, WO98/37322 o WO2008/052651, que utilizan la corriente de ionización como el parámetro de control de la carburación.

El fenómeno de ionización comienza en la cámara de combustión interna donde, debido a la reacción de oxidación del combustible y al calor generado por la combustión, se generan iones.

55 En presencia de dos polos cargados diferentes dispuestos en la cámara de combustión, tiene lugar una migración de iones entre dichos polos, mencionada como corriente de ionización.

Se conoce el uso de los electrodos de las bujías de la mezcla de combustible como polos.

60 La expresión corriente de ionización se utiliza para indicar la corriente que pasa entre los dos electrodos medida desde el exterior.

Los sistemas para la medición de la corriente son conocidos y, así, no se describirán en detalle.

ES 2 546 995 T3

La corriente de ionización depende de varios parámetros de funcionamiento del motor y se puede considerar como una función de dos parámetros significativos, como la posición angular del cigüeñal, es decir la posición del pistón en el cilindro, y el factor λ .

5 La posición angular del cigüeñal se indica tomando como correspondencia el punto muerto superior de 360°.

El diagrama de corriente de ionización, como una función de los grados de giro del eje de transmisión, presenta dos picos, el primero debido a los iones generados por la reacción de oxidación (combustión) de la mezcla y el segundo debido a los iones generados por la cantidad de calor generada por la combustión.

10 El primer pico siempre tiene lugar, mientras que el segundo pico tiene lugar solo cuando el motor genera una potencia determinada, por lo que no siempre está disponible.

15 Dichos picos se miden como una función de los grados de giro del eje de transmisión, y el valor de los mismos varía también como una función de λ .

Para cada valor de λ existirá una curva determinada de la corriente de ionización, como una función de los grados de giro del motor.

20 El diagrama de corriente de ionización como una función del factor λ presenta el pico para el valor de λ próximo a 0,9 para los motores pequeños de dos tiempos.

25 La carburación ideal tiene lugar al pico máximo de la corriente de ionización como una función de la posición del eje de transmisión, variando también dicho pico como una función de λ ; de este modo, los procedimientos conocidos proporcionan la medición, en cada ciclo, del valor de la corriente de ionización como una función de la posición del eje de transmisión y presentan una acción retroactiva en el valor de λ para mantener el valor de la corriente próximo al valor máximo.

30 Sin embargo, este procedimiento de funcionamiento resulta difícil de aplicar en la práctica, debido a que las variaciones del valor de la corriente de ionización con respecto al valor pico son tan bajas que requieren instrumentos muy sensibles y sofisticados, que resultan demasiado caros de utilizar en el presente campo de aplicación.

35 En el documento WO 98/37322, las mediciones se obtienen de la señal de ionización (la corriente de ionización) en el interior de la cámara de combustión, y el factor λ se regula de acuerdo con dicha señal.

El procedimiento para regular λ utiliza la identificación de un primer y, posiblemente, segundo pico en la corriente de ionización y la maximización de por lo menos uno de los picos de acuerdo con la corriente de ionización.

40 Puede comprender una comparación entre los picos de corriente en los distintos cilindros del motor.

El factor λ se modifica actuando, bien sobre la válvula de mariposa o bien sobre el inyector de combustible.

45 El análisis de la señal de ionización se lleva a cabo al mismo tiempo que el análisis de otros parámetros significativos del motor, entre los que se encuentra la concentración de O_2 en el escape.

50 Cuando se trata con motores pequeños de dos tiempos (página 13 a partir de la línea 9), el documento confirma que el procedimiento comprende la maximización del primer y el segundo pico de ionización en todas las condiciones de funcionamiento del motor (página 9, líneas 23, 24), o la determinación del valor λ al que tiene lugar una detección de fallo.

La detección de fallo se obtiene empobreciendo progresivamente la mezcla hasta identificar el valor de λ que lo provoca; el funcionamiento se estabiliza gracias a un retorno a una mezcla enriquecida razonablemente.

55 El documento WO2007/042091 describe un procedimiento en el que parece esencial la construcción, para cada cilindro, de una curva λ de acuerdo con la corriente de ionización entre la provocación de la chispa y el final del fenómeno iónico.

60 El documento también incluye la determinación (desde la página 4, línea 15) del valor de λ en la curva y un valor corrector de λ que varía de acuerdo con el tipo de motor y fabricante.

El valor corrector es el resultado de la diferencia entre el valor de λ registrado en la etapa anterior y un valor de λ registrado predeterminado.

El documento WO96/05419 comprende un empobrecimiento y un enriquecimiento de la mezcla hasta verificar respectivamente el no arranque o el golpeteo del pistón, que resultan unos parámetros externos al procedimiento de la presente invención.

5 **Divulgación de la invención**

El objetivo de la presente invención es proporcionar un sistema de control de la carburación que se pueda aplicar fácilmente sin la necesidad de aparatos sofisticados.

10 Dicho objetivo se alcanza mediante un sistema que presenta las características mencionadas en la reivindicación independiente.

La invención se basa en los siguientes principios.

15 Todos los motores salen de la fábrica con unas configuraciones de calibración de fábrica, en las que las condiciones de uso proporcionadas son las condiciones estándar a las que corresponde un valor determinado de λ , que se indicará como λ_0 .

De este modo, el valor de λ_0 corresponde a la carburación ideal deseada durante la calibración.

20 El uso real de la máquina tiene lugar bajo condiciones medioambientales, climáticas o de trabajo que pueden diferir de las condiciones bajo las que se llevó a cabo la calibración, condiciones bajo las que la calibración ya no es la ideal.

25 Así, se precisa una nueva definición de λ .

De acuerdo con la invención, esto sucede sin importar la maximización del pico de corriente de ionización, pero utilizando la variación de la corriente de ionización como una función de un ligero incremento o descenso (opcional) del valor de λ .

30 Las variaciones de la corriente de ionización no mantienen relación con el pico máximo de la corriente de ionización, sino que se estiman en valor absoluto, sin tener en cuenta el punto del ciclo en el que se leen.

35 El valor de λ se modifica en una cantidad predefinida en uno de los procedimientos conocidos, por ejemplo interviniendo en el tiempo de inyección de combustible o en el suministro de aire oxidizador o en cualquier otro parámetro disponible.

El tiempo de inyección es el parámetro preferencial, pero no exclusivo, para la modificación de λ .

40 El valor de la corriente de ionización se guarda antes de cada modificación del valor de λ .

Después de modificar λ , si la variación de la corriente de ionización se encuentra en la gama deseada y predefinida, significa que la carburación es correcta.

45 La operación se repite hasta que tiene lugar una variación mayor que la gama predefinida entre la última y la penúltima lectura de la corriente de ionización.

En este punto, se modifica el valor de λ en la cantidad predefinida, pero en el sentido opuesto y se considera la carburación como regulada de manera ideal.

50 El control se repite a intervalos regulares o, preferentemente, cada vez que las condiciones medioambientales o meteorológicas de uso de la máquina se consideren modificadas hasta un punto que afecte la carburación negativamente.

55 La realización del control siempre que se arranque el motor se considera suficiente.

Las ventajas y las características de construcción y funcionales de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción detallada siguiente, que describe una forma de realización particular predefinida de la invención, que se proporciona a título de ejemplo no limitativo.

60 **Mejor modo de poner en práctica la invención**

En primer lugar, se deberá observar que cada valor de λ corresponde a un valor del porcentaje de CO en los gases de escape, ilustrándose la relación entre las dos cantidades en el cuadro siguiente:

65

ES 2 546 995 T3

CO %	1	2	3	4	5	6	7	8	9
λ	0,98	0,94	0,91	0,87	0,84	0,80	0,77	0,73	0,70

En el ejemplo siguiente se utilizó un motor de dos tiempos de un cilindro con los datos siguientes:

Capacidad de cilindro	40,2 cc
Velocidad máxima	10500 rpm
Potencia máxima	2,1 Hp
Velocidad de funcionamiento	8500 rpm

- 5 El análisis gráfico del motor se llevó a cabo desde el inicio asumiendo su uso al nivel del mar con una temperatura de funcionamiento de 20 °C aproximadamente.
- 10 Se adoptó un valor de λ_0 de 0,8 en estas condiciones, al que corresponde una emisión de CO del 6 % y una corriente de ionización de $ci_0 = 0,6 \mu\text{A}$.
- Una variación de la corriente de ionización con respecto a la corriente de ionización que se refiere a las condiciones óptimas $\Delta_{rif} \leq 0,1 \mu\text{A}$ se considera aceptable.
- 15 La variación de λ establecida desde el exterior se selecciona equivalente a $\Delta\lambda \leq 0,05$.
- El primer uso del motor se realizó a una altitud de 1500 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura de funcionamiento próxima a los - 10 °C.
- 20 De este modo, la carburación del motor requiere regulación que se lleva a cabo del siguiente modo.
- El factor λ se modifica en una cantidad predefinida equivalente a $\Delta\lambda$, es decir desde el valor de calibración $\lambda_0 = x$ hasta el valor $\lambda_1 = \Delta\lambda$.
- 25 A continuación, se mide la corriente de ionización, que es $ci_1 = 0,3 \mu\text{A}$, así como la diferencia Δ_{ci} entre los valores de las corrientes de ionización ($ci_1 - ci_0$) = 0,3 μA .
- Si Δ_1 es menor que Δ_{rif} , se puede estimar que λ_1 corresponde a una carburación correcta.
- 30 Sin embargo, con el fin de obtener una mejor regulación de la carburación, resulta adecuado repetir la operación con valores de $\lambda_{1...n}$ hasta que la diferencia entre la última corriente de ionización medida y la penúltima corriente de ionización medida (ci_n y ci_{n-1}) exceda el valor Δ_{rif} .
- El penúltimo valor I_{n-1} se restaura en este punto y este valor se considera correcto.
- 35 Esto permite seleccionar, entre valores aceptables de λ , el más próximo a la mezcla rica.
- Resulta obvio que, si en la primera modificación de λ_0 obtenida se obtiene una variación de la corriente de ionización $< \Delta_{rif}$, el valor Δ_0 se considera correcto.
- 40 El procedimiento descrito anteriormente se puede aplicar mediante dispositivos de medición electrónica conocidos por los expertos en la técnica.
- Por ejemplo se proporcionará un detector que resulte adecuado para la lectura del valor de la corriente de ionización, así como un microprocesador adecuado para calcular la diferencia Δ_{ci} entre los últimos dos valores leídos y compararlos con el valor λ_{rif} .
- 45 El uso posterior del motor tuvo lugar a nivel del mar, con una temperatura de funcionamiento próxima a - 0 °C.
- 50 Así, la carburación del motor requiere regulación, que se realiza del siguiente modo.
- El factor λ se modifica mediante una cantidad predefinida equivalente a $\Delta\lambda$, es decir, del valor de calibración $\lambda_0 = x$ al valor $\lambda_1 = 0,77$.
- 55 A continuación se mide la corriente de ionización, que es equivalente a $ci_1 = 0,45 \mu\text{A}$, así como la diferencia Δ_1 entre los valores de la corriente de ionización ($ci_1 - ci_0$) = 0,15 μA .
- Si Δ_1 es menor que Δ_{rif} , se puede estimar que λ_1 corresponde a una carburación correcta.

Sin embargo, con el fin de obtener una regulación mejor de la carburación, es aconsejable repetir la operación con valores de $\lambda_{1...n}$ hasta cuando la diferencia entre la última corriente de ionización medida y la penúltima corriente de ionización medida (c_{i_n} y $c_{i_{n-1}}$) exceda el valor Δ_{rif} .

- 5 El penúltimo valor λ_{n-1} se restaura en este punto y este valor se considera el valor correcto.
Esto permite seleccionar, entre otros valores aceptables de λ , el más próximo a la mezcla rica.
- 10 Se entenderá que la invención no está limitada al ejemplo descrito con anterioridad y que puede someterse a variantes y mejoras sin apartarse del alcance de protección de las reivindicaciones siguientes.

REIVINDICACIONES

1. Sistema para controlar la carburación de un motor de combustión interna, que comprende las actividades siguientes:
- 5 a. arrancar el motor;
- b. definir la proporción de combustión como un factor λ_0 ;
- 10 c. medir la corriente de ionización ci_0 ;
- d. modificar, desde el exterior, el factor λ en una cantidad predefinida equivalente a Δ_λ desplazándolo hasta el valor $\lambda_1 = \lambda_0 + \Delta_\lambda$;
- 15 e. repetir la medición de la corriente de ionización ci_1 ;
- f. calcular el valor de la diferencia de la corriente de ionización $\Delta_{\lambda ci1}$ equivalente a $ci_0 - ci_1$;
- g. repetir las operaciones d. y e., midiendo de este modo la corriente de ionización con valores diferentes $\lambda_{1...n}$, hasta que la diferencia entre el último valor de la corriente de ionización ci_n , y el penúltimo valor de la corriente de ionización ci_{n-1} , sea menor que Δ_{ci} , siendo Δ_{ci} un valor predefinido que se supone que no tiene influencia en la carburación;
- 20 h. restablecer el penúltimo valor λ_{n-1} como el valor corregido.
- 25 2. Sistema de control según la reivindicación 1, en el que λ_0 es el factor λ del motor calibrado en condiciones de funcionamiento estándar.
- 30 3. Sistema de control según la reivindicación 1, en el que ci_0 es la corriente de ionización del motor calibrado en condiciones de funcionamiento estándar.
4. Sistema de control según la reivindicación 1, en el que Δ_{ci} está comprendido entre 0,6 μA y 0,7 μA .
5. Sistema de control según la reivindicación 1, en el que λ_0 está comprendido entre 0,8 y 1.