

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 387 479**

51 Int. Cl.:
F02D 19/10 (2006.01)
F02M 21/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **02770172 .1**
96 Fecha de presentación: **29.08.2002**
97 Número de publicación de la solicitud: **1422408**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.05.2004**

54 Título: **Motor de gas de ignición por combustible líquido piloto, y método de funcionamiento de un motor de gas de ignición por combustible líquido piloto**

30 Prioridad:
29.08.2001 JP 2001259847

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
24.09.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
24.09.2012

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

72 Inventor/es:
**GOTO, Satoru y
NISHI, Yoshifumi**

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

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).

ES 2 387 479 T3

DESCRIPCIÓN

Motor de gas de ignición por combustible líquido piloto, y método de funcionamiento de un motor de gas de ignición por combustible líquido piloto

ANTECEDENTES DEL INVENTO

5 1. Campo del Invento

El presente invento se refiere a una estructura de un motor de gas para reducir la relación de fallos de encendido generados en el instante de activar un motor de gas del tipo de encendido o ignición de combustible líquido piloto, y aumentar la estabilidad de la activación, y también se refiere a un método de operación del motor de gas.

2. Descripción de la Técnica Relacionada

10 Como los motores de gas del tipo de encendido piloto, que realizan la ignición por compresión, tienen mayor energía de ignición que los motores de gas del tipo de encendido con bujía convencionales, pueden conseguir un aumento bastante mayor en la salida. Sin embargo, un motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto es también encendido por una bujía o similar, ya que la ignición por compresión es difícil en el instante de activación en una cámara de combustión a baja temperatura. Por ello, para hacer el motor más económico reduciendo el número de sus componentes, o conseguir una activación más suave, hay una necesidad de ajustar las condiciones de modo que permita un encendido por compresión más temprano y realizar la operación de encendido de combustible líquido piloto en el instante del arranque.

La fig. 1 es una vista en sección transversal de la región próxima a una cabeza de cilindro 1 de un motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto propuesto por los presentes inventores. Una bujía 4 para activación está prevista en una cámara de combustión principal 2 en la que un pistón 3 sube y baja. Además, una cámara de combustión preparatoria 5 para el encendido de combustible líquido piloto conduce a la cámara de combustión principal 2. Una válvula 6 de combustible líquido piloto está prevista dentro de la cámara 5 preparatoria de combustión. La válvula 6 de combustible líquido piloto está conectada mediante un conducto 8 a una bomba 7 de combustible líquido. La bomba 7 de combustible líquido piloto es accionada por la fuerza de accionamiento del motor de gas. Aunque no se ha ilustrado en la fig. 1, la bomba 7 de combustible líquido piloto está conectada mediante un conducto a un depósito de combustible líquido piloto. Además, aunque no se ha ilustrado en la fig. 1, el combustible gaseoso es suministrado desde una fuente de alimentación de combustible mediante una válvula de suministro de combustible a la cámara 2 de combustión principal.

En el instante de la activación, una chispa es generada por el electrodo de la bujía 4 en un instante apropiado, y el combustible gaseoso suministrado a la cámara de combustión principal 2 comienza su ignición. El combustible líquido piloto es forzado a la válvula 6 de combustible líquido piloto por la bomba 7 de combustible líquido piloto que es accionada por el motor. La presión aplicada al combustible líquido piloto aumenta cuando aumenta el número de revoluciones o rotaciones del motor, y el combustible líquido piloto comienza a pulverizarse en el interior de la cámara 5 preparatoria de combustión en el punto en que esta presión excede de la presión de apertura de la válvula de la válvula 6 de combustible líquido piloto. A continuación, cuando la temperatura dentro de la cámara 5 preparatoria de combustión en el instante de pulverización del combustible líquido piloto ha excedido de la temperatura de auto-ignición del combustible líquido piloto, la operación de encendido o ignición del combustible líquido piloto comienza, y la bujía 4 deja de producir chispas.

40 Cuando se genera un fallo de encendido durante la activación, el gas sin quemar es liberado al escape. Cuando la relación de fallos de encendido generados aumenta, lo hace también la densidad de gas de combustión en el tubo de escape, y, cuando la densidad del gas alcanza un rango inflamable, hay un peligro de combustión repentina en el tubo de escape. Además, cuando la relación de fallos de encendido aumenta, el motor puede fallar al activar (calarse).

45 Por ello, en un sistema que utiliza un motor de gas, es importante reducir el fallo de encendido en el instante de la activación.

EXPOSICIÓN DEL INVENTO

El invento de acuerdo con un primer aspecto está caracterizado porque, en un motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto que tiene una válvula de combustible líquido piloto prevista en una cámara de combustión, un depósito de combustible líquido piloto operativo, y una sección de conducto o tubo que conecta la válvula de combustible líquido piloto al depósito de combustible líquido piloto operativo, siendo encendido por compresión el motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto por el combustible líquido piloto pulverizado desde la válvula de combustible líquido piloto a la cámara de combustión, un depósito de combustible líquido piloto con un

estimulante de la ignición añadido está conectado a la sección de conducto mediante una válvula de conmutación de combustible líquido piloto.

Además, el invento de acuerdo con un segundo aspecto está caracterizado porque, en un motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto que tiene una pluralidad de válvulas de inyección de combustible líquido piloto previstas en una pluralidad de cámaras de combustión, una pluralidad de bombas de combustible líquido piloto previstas para cada una de las válvulas de inyección de combustible líquido piloto, una pluralidad de primeros conductos que conectan las válvulas de inyección de combustible líquido piloto con las bombas de combustible líquido piloto correspondientes, un conducto principal de combustible líquido piloto, una pluralidad de segundos conductos que conectan las bombas de combustible líquido piloto al conducto principal de combustible líquido piloto, un depósito de combustible líquido piloto operativo, y un conducto que conecta un extremo del conducto principal de combustible líquido piloto al depósito de combustible líquido piloto operativo, una válvula de escape de combustible líquido piloto está prevista en otro extremo del conducto principal de combustible líquido piloto, y un depósito de combustible líquido piloto con un estimulante de la ignición añadido está conectado al tercer conducto mediante una válvula de conmutación de combustible líquido piloto.

Además, el invento de acuerdo con un tercer aspecto está caracterizado porque, en un motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto que tiene una válvula de combustible líquido piloto prevista en una cámara de combustión, un depósito de combustible líquido piloto operativo, y un conducto que conecta la válvula de combustible líquido piloto al depósito de combustible líquido piloto operativo, siendo el motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto encendido por compresión por el combustible líquido pulverizado desde la válvula de combustible líquido piloto en la cámara de combustión, un depósito de combustible líquido piloto con un estimulante de la ignición añadido está conectado al conducto mediante una válvula de ajuste de flujo.

Además, el invento de acuerdo con un cuarto aspecto está caracterizado porque, en un motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto que tiene una pluralidad de válvulas de inyección de combustible líquido piloto previstas en una pluralidad de cámaras de combustión, una pluralidad de bombas de combustible líquido piloto previstas en cada una de las válvulas de inyección de combustible líquido piloto, una pluralidad de primeros conductos que conectan las válvulas de inyección de combustible líquido piloto con las bombas de combustible líquido piloto correspondientes, un conducto principal de combustible líquido piloto, una pluralidad de segundos conductos que conectan las bombas de combustible líquido piloto con el conducto principal de combustible líquido piloto, un depósito de combustible líquido piloto operativo, y un conducto que conecta un extremo del conducto principal de combustible líquido piloto al depósito de combustible líquido piloto operativo, una válvula de escape de combustible líquido piloto está prevista en otro extremo del conducto principal de combustible líquido piloto, y un depósito de combustible líquido piloto con un estimulante de la ignición añadido está conectado al tercer conducto mediante una válvula de ajuste de flujo.

En el motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto como se ha descrito en el segundo y cuarto aspectos del invento, es preferible que la válvula de escape de combustible líquido piloto y el depósito de combustible líquido piloto operativo estén conectados por un cuarto conducto, y que el combustible líquido piloto descargado desde la válvula de escape de combustible líquido piloto sea devuelto al depósito de combustible líquido piloto operativo.

Además, en el motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto como se ha descrito en el tercer y cuarto aspectos del invento, es preferible que la válvula de escape de combustible líquido piloto y el depósito de combustible líquido piloto operativo estén conectados por un cuarto conducto, y que el combustible líquido piloto descargado desde la válvula de escape de combustible líquido piloto sea devuelto al depósito de combustible líquido piloto operativo.

Además, en el motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto como se ha descrito en el tercer y cuarto aspectos del invento, es preferible que una bomba de presión para mezclar un estimulante de ignición al combustible líquido piloto dentro del conducto (un tercer conducto) esté prevista entre el depósito de estimulante de ignición y la válvula de ajuste de flujo.

Además, en el motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto como se ha descrito en el tercer y cuarto aspectos del invento, es preferible que la altura de la cabeza al depósito de estimulante de ignición sea mayor que la altura de la cabeza al depósito de combustible líquido piloto operativo.

Además, el invento de acuerdo con un quinto aspecto proporciona un método operativo para un motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto, que es encendido por compresión del combustible líquido piloto pulverizado desde una válvula de combustible líquido piloto en una cámara de combustión, conectada a un depósito de combustible líquido piloto operativo, comprendiendo el combustible líquido piloto que es pulverizado a la cámara de combustión en el instante de activación un combustible líquido piloto con un estimulante de la ignición añadido.

En este caso, por ejemplo, antes de detener el funcionamiento, al menos parte del combustible líquido piloto contenido dentro del conducto y de la válvula de combustible líquido piloto procedente del depósito de combustible líquido piloto operativo a la válvula de combustible líquido piloto comprende combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición, de manera que el combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición sea pulverizado a la cámara de combustión en el instante de la siguiente activación.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La fig. 1 es una vista en sección transversal de la región próxima a una cabeza de cilindro de un motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto propuesto por los presentes inventores.

La fig. 2 es una vista esquemática que ilustra la constitución de un primer ejemplo del presente invento.

La fig. 3 es un gráfico de tiempos que muestra un método operativo de un primer ejemplo de un motor de gas del presente invento.

La fig. 4 es un diagrama que muestra la relación entre la tasa de fallos de encendido y el número de revoluciones o rotaciones del motor, con el fin de comparar los efectos del primer ejemplo del motor de gas del presente invento (línea continua) con el motor de gas propuesto por los presentes inventores antes de la presente solicitud.

La fig. 5 es una vista esquemática que ilustra la constitución de un segundo ejemplo del presente invento.

MEJOR MODO PARA PONER EN PRÁCTICA EL INVENTO

Un primer ejemplo de la realización preferida del presente invento será explicado con referencia a las figs. 1 a 4.

La constitución de los componentes alrededor de la cámara de combustión principal de la cámara de gas en este ejemplo es la misma que la que se ha mostrado en la fig. 1. Es decir, en una cabeza 1 de cilindro, una cámara 5 preparatoria de combustión conduce a una cámara 2 de combustión principal en la que un pistón 3 sube y baja, y una válvula 6 de combustible líquido piloto está prevista dentro de la cámara 5 preparatoria de combustión. La válvula 6 de combustible líquido piloto está conectada mediante un primer conducto o tubo 8 a una bomba 7 de combustible líquido piloto, que es accionada por la fuerza de accionamiento del motor de gas. Además, como se ha mostrado en la fig. 2, la bomba 7 de combustible líquido piloto está conectada mediante un segundo conducto 9 a una válvula principal 10 de combustible líquido piloto.

Las figs. 1 y 2 muestran solamente un par que comprende la válvula 6 de combustible líquido piloto y la bomba 7 de combustible líquido piloto, pero como el motor de gas de este ejemplo tiene múltiples cilindros, la válvula 6 de combustible líquido piloto, la bomba 7 de combustible líquido piloto, y el primer y segundo conductos 8 y 9, están previstos en cada cilindro.

Como se ha mostrado en la fig. 2, el segundo conducto 9 conecta a un conducto principal común 10 de combustible líquido piloto. Aunque no se ha mostrado en detalle en la fig. 2, una pluralidad de segundos conductos 9 corresponde a una pluralidad de válvulas 6 de combustible líquido piloto, y están conectados a la válvula principal 10 de combustible líquido piloto a intervalos predeterminados. Además, un depósito 12 de combustible líquido piloto operativo está conectado a un extremo de la válvula principal 10 de combustible líquido piloto. El depósito 12 de combustible líquido piloto almacena combustible líquido piloto que es pulverizado a la cámara de combustión para la ignición de combustible líquido piloto por ignición por compresión.

El combustible líquido que tiene un punto de ignición de entre 40° C y 70° C, y un número de cetano y un índice de cetano de entre 40 y 60, puede ser utilizado como el combustible líquido piloto. Ejemplos específicos son combustible ligero o combustible pesado A. Las propiedades preferibles de este combustible ligero son que debería tener un punto de ignición mayor de 50° C, un punto de fluencia menor de -2,5° C, satisfaciendo un JIS K 2070 (siendo el elemento de carbón residual de combustible líquido residual destilado al 10% menor de 0,1 wt % de acuerdo con el método de Condrason), el número de cetano y el índice de cetano mayor de 50, una viscosidad cinemática mayor de 2,7 cSt a 30° C, y un elemento oropimente de menos de 0,5 wt %. Además, las propiedades preferibles del combustible pesado A son que debería tener un punto de ignición mayor de 60° C, un punto de fluencia menor de 6° C, satisfaciendo un JIS K 2070 (siendo el elemento de carbón residual de combustible líquido residual destilado al 10% menor de 1,3 wt % de acuerdo con el método de Condrason), el número de cetano y el índice de cetano mayor de 45, una viscosidad cinemática menor de 5,5 cSt a 50° C, y un elemento oropimente de menos de 1,0 wt %.

Un depósito 14 de combustible líquido piloto con un estimulante de la ignición añadido está conectado a medio camino a lo largo de un tercer conducto 11. El depósito 14 de combustible líquido con un estimulante de la ignición añadido almacena combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición, para utilizar en el

instante de la activación. Utilizando el combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición, la operación de ignición de combustible líquido piloto puede ser realizada antes.

El estimulante de ignición debe ser uno que pueda aumentar el número de cetano del combustible líquido piloto y estimular la ignición de manera segura sin causar problemas al motor; el número de cetano del combustible líquido piloto debe ser aumentado del 5% al 25% como resultado de añadir el estimulante de la ignición. Por ejemplo, nitrato de alquilo, nitrato de alquileo, nitrato de amina, y similares, pueden ser utilizados como estimulantes de ignición; ejemplos más específicos son nitrato de 2-etil hexil o 2,2-dinitro propano. Además, cualquier tipo de aditivo disponible comercialmente que sea añadido al combustible diesel utilizado como combustible de motor diesel, y que contiene al menos una de las sustancias anteriores, puede ser utilizado como el estimulante de la ignición.

Además, una válvula de escape 15 de combustible líquido piloto está prevista en el otro extremo de la válvula principal 10 de combustible líquido piloto, y mira hacia arriba. Antes del final de la operación del motor, esta válvula es abierta para descargar el combustible líquido piloto en el conducto, y el combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición es alimentado desde el depósito 14 de combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición al conducto, reemplazando por ello el combustible líquido piloto con el combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición. Incidentalmente, aunque se ha ilustrado en los diagramas, la salida de la válvula de escape 15 de combustible líquido piloto puede estar conectada al depósito 12 de combustible líquido piloto por un cuarto conducto, de modo que vuelva el combustible líquido piloto descargado desde la válvula principal 10 de combustible líquido piloto al depósito 12 de combustible líquido piloto.

Un método para hacer funcionar el motor de gas que tiene la constitución descrita antes será explicado basándose en el gráfico de tiempos mostrado en la fig. 3.

Durante el funcionamiento nominal del motor de gas, el depósito 12 de combustible líquido piloto está unido al tercer conducto 11, y el depósito 14 de combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición es cortado o interrumpido desde el tercer conducto 11. Por ello, cualquier combustible líquido piloto regular es suministrado a través del conducto y pulverizado desde la válvula 6 de combustible líquido piloto durante la operación de ignición del combustible líquido piloto.

El siguiente control es llevado a cabo para detener el motor de gas mientras está funcionando. En primer lugar, antes de parar el motor de gas, como se ha mostrado en la fig. 3 mediante "usar línea de aditivo" antes de "detener" en el "número de revoluciones o rotaciones del motor", la válvula 13 de conmutación de combustible líquido piloto es conmutada de manera que el depósito 14 de combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición resulte conectado al tercer conducto 11, cortando o interrumpiendo el depósito 12 de combustible líquido piloto desde el tercer conducto 11. A continuación, se abre la válvula 15 de escape de combustible líquido piloto de la válvula principal 10 de combustible líquido piloto, y más combustible líquido piloto que la cantidad hasta el otro extremo de la válvula principal 10 de combustible líquido piloto es descargada desde la válvula 13 de conmutación de combustible líquido piloto.

En este caso, la cantidad de combustible líquido piloto que ha de ser descargada está expresada por la siguiente ecuación (1).

Cantidad contenida en el tercer conducto 11 [L] + Cantidad contenida en la válvula principal 10 de combustible líquido piloto [L] < Cantidad de combustible líquido piloto descargado [L]... (1)

Como resultado, el combustible líquido piloto desde la válvula 13 de conmutación de combustible líquido piloto al otro extremo de la válvula principal 10 de combustible líquido piloto es reemplazado por el combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición. Entonces, al continuar haciendo funcionar el motor de gas durante un período de tiempo fijo, el combustible líquido piloto en el segundo conducto 9, la bomba 7 de combustible líquido piloto, el conducto 8, y la válvula 6 de combustible líquido piloto, que están aguas abajo de la válvula principal 10 de combustible líquido piloto, es reemplazado por combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición. Después de ello, el motor es parado.

En este caso, el tiempo requerido para hacer funcionar el motor de gas con el fin de reemplazar el combustible líquido aguas abajo de la válvula principal 10 de combustible líquido piloto con el combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición está expresado por la siguiente ecuación (2).

{(Cantidad contenida en el segundo conducto 9 + Cantidad contenida en la bomba 7 de combustible líquido piloto + Cantidad contenida en el conducto 8 + Cantidad contenida en la válvula 6 de combustible líquido piloto) [L] X Número de cilindros} ÷ Cantidad de combustible líquido piloto consumida [L/min] < Tiempo de funcionamiento [min]... (2)

Además, la cantidad contenida en el depósito 14 de combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante

de la ignición está expresada por la siguiente ecuación (3).

Cantidad contenida en el tercer conducto 11+ Cantidad contenida en la válvula principal 10 de combustible líquido piloto + (Cantidad contenida en el segundo conducto 9 + Cantidad contenida en la bomba 7 de combustible líquido piloto + Cantidad contenida en el conducto 8 + Cantidad contenida en la válvula 6 de combustible líquido piloto) [L] X Número de cilindros + Cantidad de combustible líquido piloto necesaria en el instante de activación [L] < Cantidad contenida en el depósito 14 de combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición [L]... (3)

Como resultado del control anterior, las secciones del motor de gas parado desde la válvula 13 de conmutación de combustible líquido piloto hasta la válvula 6 de combustible líquido piloto resultan llenadas con el combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición, y el depósito 14 de combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición es conectado al tercer conducto 11. En el instante de activar el motor de gas, como se ha mostrado en la fig. 3 mediante la "usar línea de aditivo" desde un "número de revoluciones o rotaciones del motor" cero a "activar" y "operación nominal", el depósito 14 de combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición permanece conectado al tercer conducto 11 hasta que el motor de gas alcanza la operación nominal; cuando el motor de gas entra en la operación nominal, la válvula 13 de conmutación de combustible líquido piloto es conmutada, y el tercer conducto 11 es conectado al depósito 12 de combustible líquido piloto.

El motor de gas es activado por generación de chispa de la bujía 4. Como se ha mostrado por "ACTIVAR chispa" en la fig. 3, desde "activar" en "número de revoluciones o rotaciones del motor" a "operación nominal", la producción de chispas de la bujía 4 continúa hasta que el motor de gas alcanza la operación nominal.

Cuando el número de revoluciones del motor aumenta, también lo hace la presión aplicada al combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición por la bomba 7 de combustible líquido piloto. Entonces, cuando el número de revoluciones del motor aumenta más, cuando la presión aplicada al combustible líquido piloto al que se ha añadido estimulante de la ignición ha excedido de la presión de apertura de la válvula de la válvula 6 de combustible líquido piloto, el combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición comienza a ser pulverizado. Como se ha mostrado en la fig. 3 por la temporización de "pulverizar combustible líquido piloto", el combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición comienza a ser pulverizado antes de que el motor de gas alcance la operación nominal. A continuación, en el punto en el que la temperatura de compresión en la cámara 5 preparatoria de combustión en el instante de pulverización del combustible líquido piloto excede de la temperatura de auto ignición del combustible líquido piloto, la operación de ignición del combustible líquido piloto comienza, y la generación de chispas de la bujía 4 se detiene. Por ejemplo, cuando el número de revoluciones del motor de gas ha alcanzado el número nominal de revoluciones, comienza la operación de encendido del combustible líquido piloto, y la chispa de la bujía 4 se detiene. Como se ha añadido el estimulante de ignición al combustible líquido piloto utilizado en la operación de ignición de combustible líquido piloto, es improbable que ocurra un fallo de encendido.

Como se ha mostrado en la fig. 3 mediante "usar línea de aditivo" después de la "operación nominal" de "número de revoluciones del motor" cuando el motor de gas alcanza la operación nominal, la válvula 13 de conmutación de combustible líquido piloto es conmutada, cortando o interrumpiendo el depósito 14 de combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición desde el tercer conducto 11, de manera que el tercer conducto 11 es conectado al depósito 12 de combustible líquido piloto. Por ello, durante la operación nominal, el motor de gas es encendido por combustible líquido piloto regular suministrado desde el depósito 12 de combustible líquido piloto.

Como se ha descrito antes, en el momento de la activación del motor de gas, el combustible líquido piloto regular es reemplazado por combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición, y por consiguiente, el desplazamiento a ignición de combustible líquido piloto desde activación por la bujía 4 es realizado de manera suave sin generar fallos de encendido. Además, como el número de revoluciones del motor es improbable que genere fallos de encendido en el momento de activación puede ser reducido a un número menor que en un motor de gas convencional, la activación es más fiable y más suave, aumentando la fiabilidad del motor de gas. Además, en una constitución en la que la salida de la válvula de escape 15 de combustible líquido piloto está conectada por un cuarto conducto al depósito 12 de combustible líquido piloto, el combustible líquido piloto que es descargado desde la válvula principal 10 de combustible líquido piloto puede ser devuelto al depósito 12 de combustible líquido piloto, evitando por ello el derroche del consumo de energía. En este caso, incluso cuando una pequeña cantidad de combustible líquido mezclada vuelve al depósito, no se plantean problemas en el funcionamiento del motor.

Un ejemplo específico de los efectos del motor de gas que tiene la constitución descrita antes, y un método de funcionamiento del mismo, será explicado con referencia a la fig. 4.

La fig. 4 muestra la tasa de fallos de encendido en el instante de activación de un motor de gas de seis cilindros que tiene un ánima de 220 mm y una carrera de 300 mm (mostrada por la línea de trazos en la fig. 4), que fue propuesto

por los actuales inventores antes del presente invento, y el motor de gas del presente invento que tiene un ánima de 220 mm y una carrera de 300 mm (mostrada por la línea continua en la fig. 4). La tasa de fallos de encendido representa el porcentaje de ciclos en los que la P mi (presión efectiva media indicada mostrada en la fig. 4) estaba por debajo de cero, después de dieciocho ciclos continuos.

5 En el motor de gas anterior al presente invento (mostrado por la línea de trazos en la fig. 4), la tasa de fallos de encendido en el instante de activación disminuye cuando el número de revoluciones del motor aumenta, y resulta cero (sin fallos) a 950 rpm.

10 En contraste, el motor de gas del presente invento (mostrado por la línea continua en la fig. 4), que utiliza LZ8090 fabricado por Lubrizol Performance Products Company como el estimulante de la ignición, mezclado en el combustible pesado A, a un porcentaje del 1%, aunque el fallo de encendido inmediatamente después de activación es el mismo que en el motor de gas anterior al presente invento, los fallos de encendido disminuyen rápidamente cuando el número de revoluciones del motor aumenta, y resultan cero cuando el número de revoluciones del motor es de 450 rpm; esto es, un valor inferior que en el motor de gas anterior al presente invento.

15 Aplicando la constitución y método que permiten que el combustible líquido piloto sea reemplazado con combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición en el instante de activación del motor de gas de ignición de combustible líquido piloto, la tasa de fallos de encendido y el número de revoluciones al que los fallos de encendido dejan de ser generados en el instante de activación del motor de gas de ignición de combustible líquido piloto resultan menores que en motores convencionales. Por tanto, el motor puede ser activado de manera fiable y suave.

20 Incidentalmente, los efectos antes mencionados del motor de gas de acuerdo con el presente invento son obtenidos en el caso de un motor de gas de seis cilindros que tiene un diámetro de cilindro de 220 mm, pero el presente invento puede ser aplicado en motores de gas del tipo de ignición de combustible líquido piloto que tienen otros diámetros de cilindro y números de cilindros, y se pueden obtener efectos correspondientes.

Un segundo ejemplo de una realización del presente invento será explicado con referencia a la fig. 5.

25 Como se ha mostrado en la fig. 5, el motor de gas de este ejemplo está caracterizado porque, en vez de conectar el depósito 14 de combustible líquido piloto al que se ha añadido un estimulante de la ignición mediante la válvula 13 de combustible líquido de conmutación de combustible líquido piloto al conducto como en el primer ejemplo, un depósito 16 de estimulante de la ignición (depósito que contiene la fuente de estimulante de la ignición) está conectado al tercer conducto 11 mediante una válvula 17 de ajuste de flujo.

30 La cantidad contenida en el depósito 16 de estimulante de la ignición es expresada por la siguiente ecuación (4).

35
$$\{ \text{Cantidad contenida en el tercer conducto 11 [L]} + \text{Cantidad contenida en la válvula principal 10 de combustible líquido piloto [L]} + (\text{Cantidad contenida en el segundo conducto 9} + \text{Cantidad contenida en la bomba 7 de combustible líquido piloto} + \text{Cantidad contenida en el conducto 8} + \text{Cantidad contenida en la válvula 6 de combustible líquido piloto}) [L] \times \text{Número de cilindros} + \text{Cantidad de combustible líquido piloto necesaria en el instante de activación [L]} \times \text{Tasa de mezcla [\%]} / 100 < \text{Cantidad contenida en el depósito 16 de estimulante de la ignición [L]} \dots (4)$$

40 Además, para mezclar el estimulante de ignición procedente del depósito 16 de estimulante de la ignición con el combustible líquido piloto en el tercer conducto 11, hay prevista una bomba de presión 18 sobre el conducto que conecta el depósito 16 de estimulante de la ignición con la j17. Con el mismo propósito, en vez de, o además de, prever la bomba de presión 18, la altura de la cabeza al depósito 16 de estimulante de la ignición puede ser hecha aceptablemente más alta que la altura de la cabeza al depósito 12 de combustible líquido piloto.

La constitución es por otra parte idéntica a la del primer ejemplo, y así lo es su método operativo. Además, este ejemplo tiene prácticamente los mismos efectos que el primer ejemplo.

REIVINDICACIONES

1. Un motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto que tiene una válvula (6) de combustible líquido piloto prevista en una cámara (5) de combustión, un depósito (12) de combustible líquido piloto operativo, y una sección de conducto (11) que conecta la válvula de combustible líquido piloto al depósito de combustible líquido piloto operativo, siendo encendido por compresión el motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto por combustible líquido piloto pulverizado desde la válvula de combustible líquido piloto a la cámara de combustión; caracterizado porque un depósito (14) de combustible líquido piloto al que se ha añadido el estimulante de la ignición está conectado a la sección de conducto mediante una válvula (13) de conmutación de combustible líquido piloto.
2. Un motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto según la reivindicación 1, que tiene una pluralidad de válvulas de inyección de combustible líquido piloto previstas en una pluralidad de cámaras de combustión, una pluralidad de bombas (7) de combustible líquido piloto previstas para cada una de las válvulas de inyección de combustible líquido piloto, una pluralidad de primeros conductos (8) que conectan las válvulas de inyección de combustible líquido piloto con las bombas de combustible líquido piloto correspondientes, un conducto principal (10) de combustible líquido piloto, una pluralidad de segundos conductos (9) que conectan las bombas de combustible líquido piloto al conducto principal de combustible líquido piloto, al depósito de combustible líquido piloto operativo, y a un tercer conducto (11) que actúa como la sección de conducto y conecta un extremo del conducto principal de combustible líquido piloto al depósito de combustible líquido piloto operativo; en el que una válvula de escape (15) de combustible líquido piloto está prevista en otro extremo del conducto principal de combustible líquido piloto, y el depósito de combustible líquido piloto al que se ha añadido el estimulante de la ignición está conectado al tercer conducto mediante la válvula de conmutación de combustible líquido piloto.
3. Un motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto que tiene una válvula (6) de combustible líquido piloto prevista en una cámara de combustión (5), un depósito (12) de combustible líquido piloto operativo, y una sección de conducto (11) que conecta la válvula de combustible líquido piloto al depósito de combustible líquido piloto operativo, siendo el motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto encendido por compresión por combustible líquido pulverizado desde la válvula de combustible líquido piloto a la cámara de combustión; caracterizado porque un depósito (16) de estimulante de la ignición está conectado al conducto mediante una válvula (17) de ajuste de flujo.
4. Un motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto según la reivindicación 3, que tiene una pluralidad de válvulas de inyección de combustible líquido piloto previstas en una pluralidad de cámaras de combustión, una pluralidad de bombas (7) de combustible líquido piloto previstas para cada una de las válvulas de inyección de combustible líquido piloto, una pluralidad de primeros conductos (8) que conectan las válvulas de inyección de combustible líquido piloto con las bombas de combustible líquido piloto correspondientes, un conducto principal (10) de combustible líquido piloto, una pluralidad de segundos conductos (9) que conectan las bombas de combustible líquido piloto al conducto principal de combustible líquido piloto, al depósito de combustible líquido piloto operativo, y a un tercer conducto (11) que actúa como la sección de conducto y conecta un extremo del conducto principal de combustible líquido piloto al depósito de combustible líquido piloto operativo; en el que una válvula de escape (15) de combustible líquido piloto está prevista en otro extremo del conducto principal de combustible líquido piloto, y el depósito de estimulante de la ignición está conectado al tercer conducto mediante una válvula de ajuste de flujo.
5. El motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto según se ha descrito en la reivindicación 2, en el que la válvula de escape de combustible líquido piloto y el depósito de combustible líquido piloto operativo estén conectados por un cuarto conducto, y el combustible líquido piloto descargado desde la válvula de escape de combustible líquido piloto es devuelto al depósito de combustible líquido piloto operativo.
6. El motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto según se ha descrito en la reivindicación 4, en el que la válvula de escape de combustible líquido piloto y el depósito de combustible líquido piloto operativo estén conectados por un cuarto conducto, y el combustible líquido piloto descargado desde la válvula de escape de combustible líquido piloto es devuelto al depósito de combustible líquido piloto operativo.
7. El motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto según se ha descrito en la reivindicación 3, en el que una bomba de presión (18) para mezclar un estimulante de ignición al combustible líquido piloto dentro del conducto esté prevista entre el depósito de estimulante de ignición y la válvula de ajuste de flujo.
8. El motor de gas del tipo de encendido de combustible líquido piloto según se ha descrito en la reivindicación 4, en el que una bomba de presión (18) para mezclar un estimulante de ignición al combustible líquido piloto dentro del conducto esté prevista entre el depósito de estimulante de ignición y la válvula de ajuste de flujo.

FIG. 1

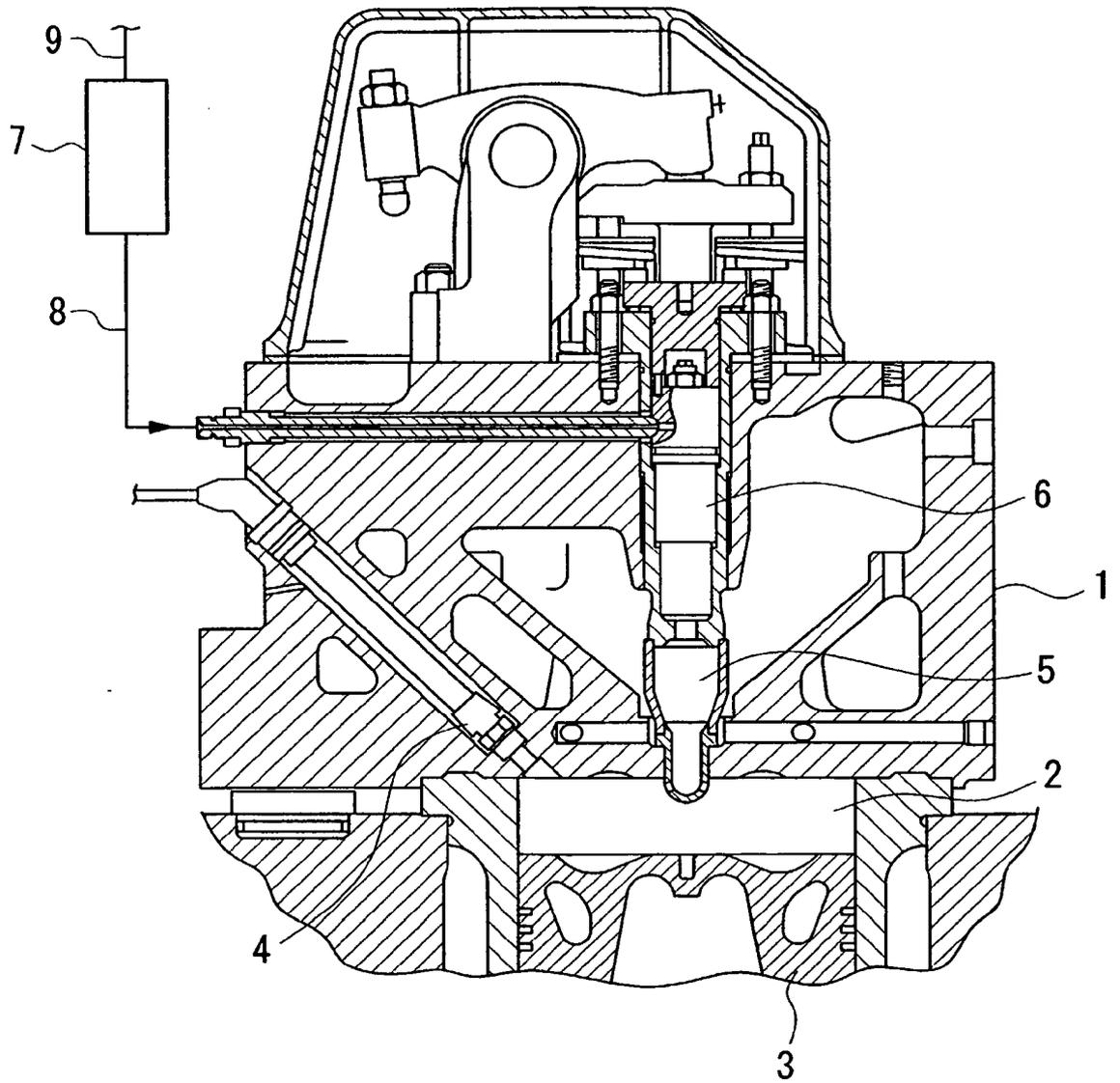


FIG. 2

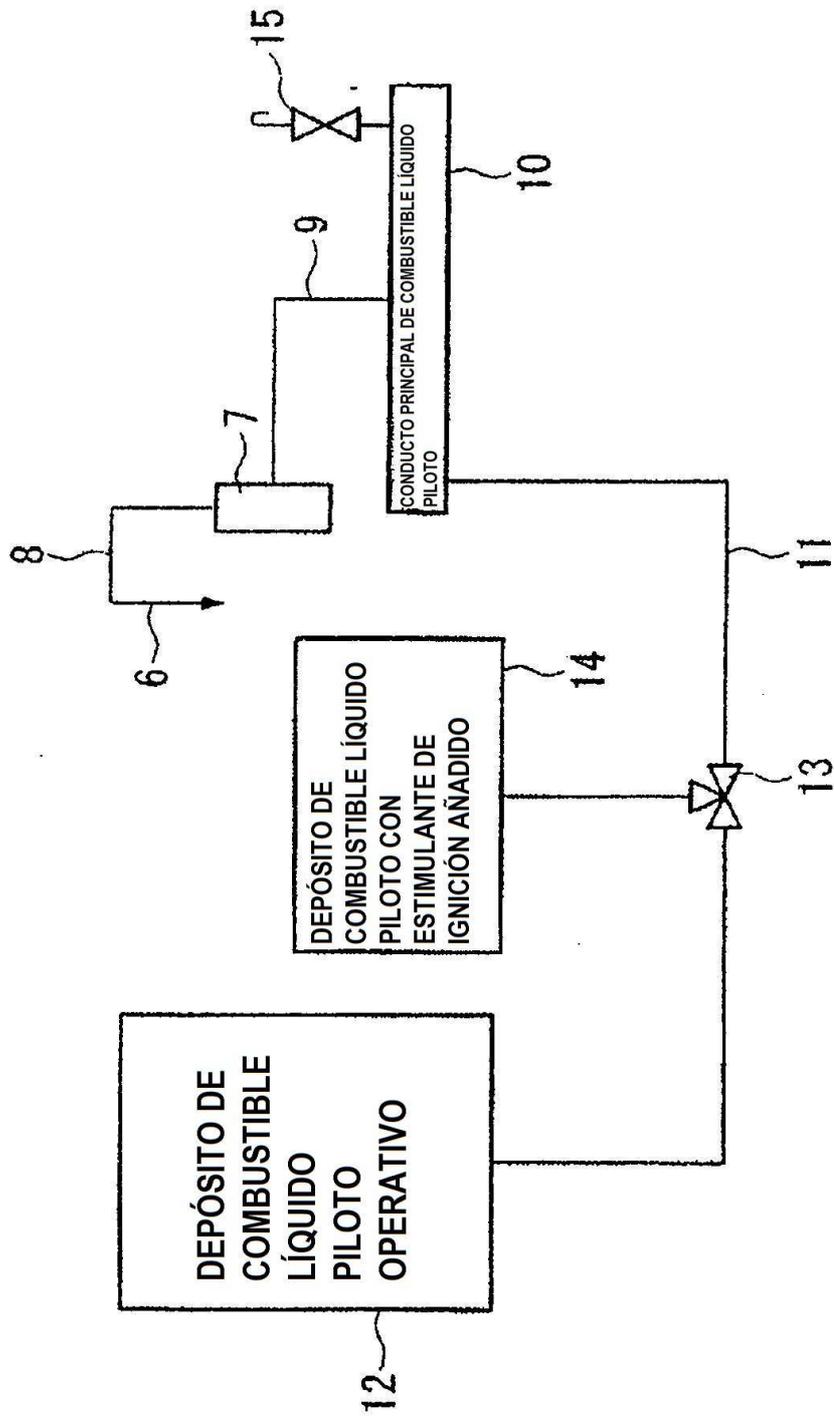


FIG. 3

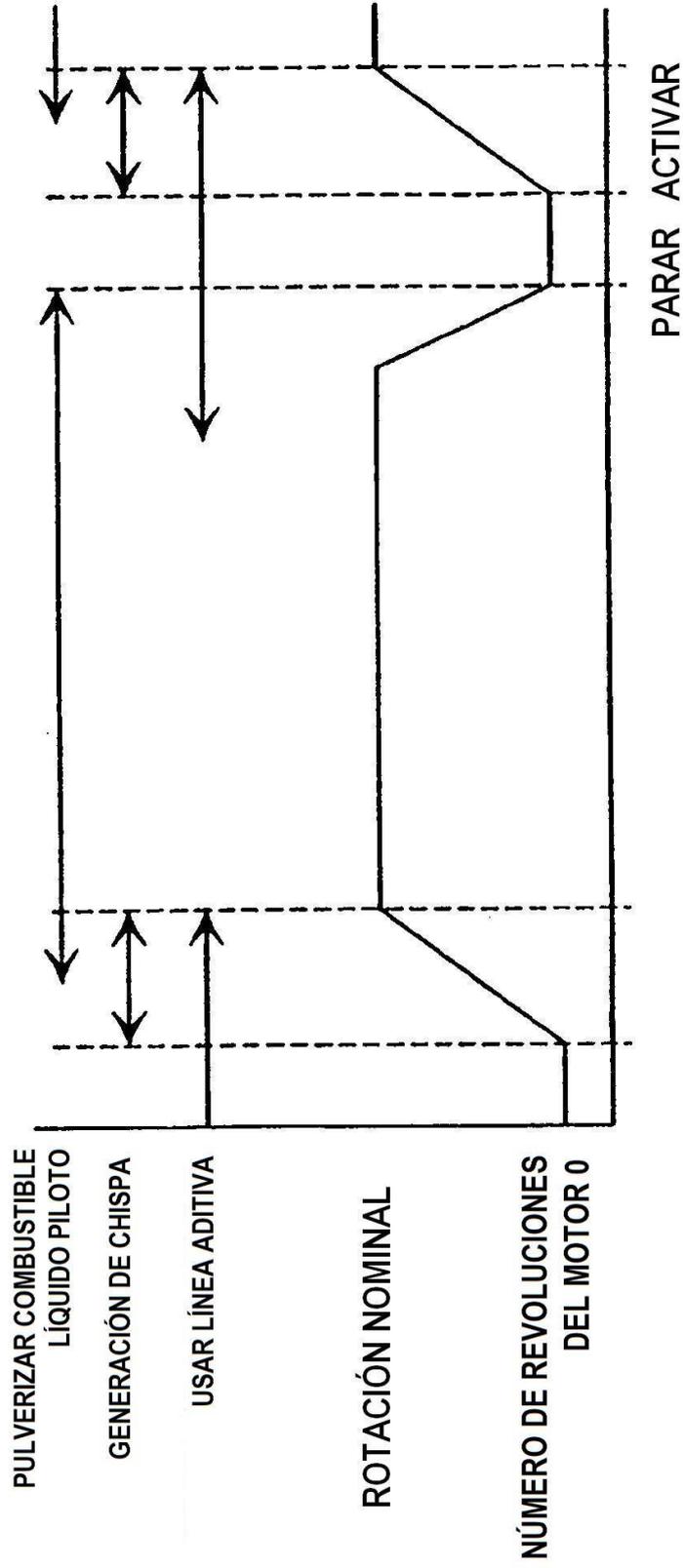


GRÁFICO DE TIEMPO OPERATIVO

FIG. 4

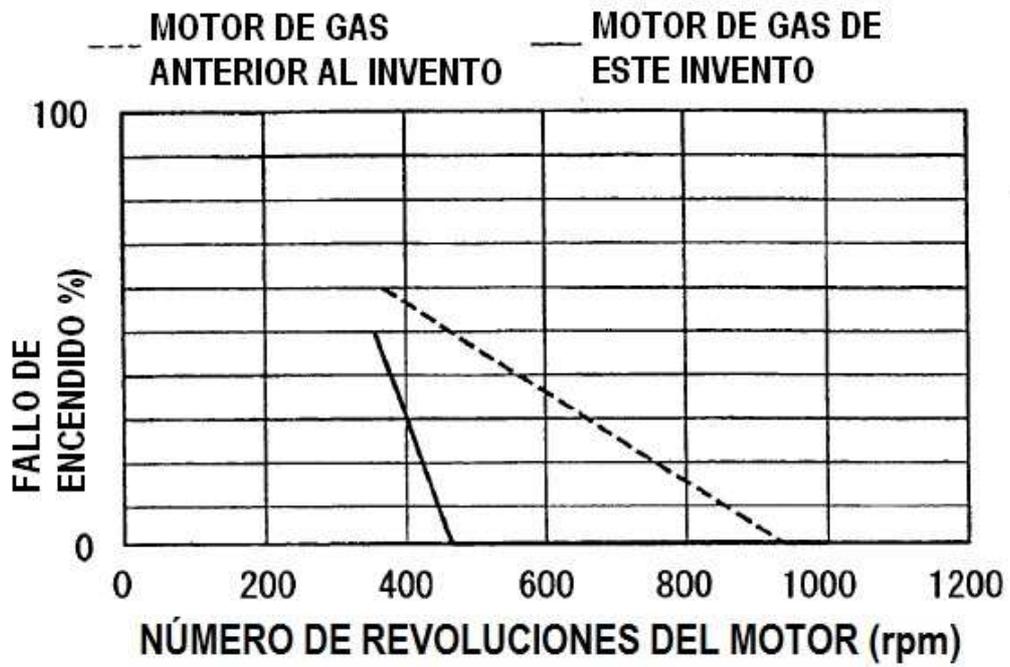


FIG. 5

