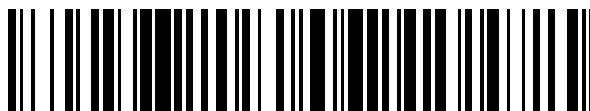


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 574 853**

51 Int. Cl.:

F02K 9/56 (2006.01)

F02K 9/58 (2006.01)

F16K 17/18 (2006.01)

F16K 31/122 (2006.01)

F16K 31/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2010** **E 10196572 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016** **EP 2339161**

54 Título: **Motor de cohete y procedimiento para controlar el suministro de combustible o comburente al motor de cohete**

30 Prioridad:

23.12.2009 IT TV20090238

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

22.06.2016

73 Titular/es:

FINMECCANICA - SOCIETÀ PER AZIONI (100.0%)
Piazza Monte Grappa 4
Roma, IT

72 Inventor/es:

PETRONIO, DINO

74 Agente/Representante:

ZEА CHECA, Bernabé

ES 2 574 853 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 de cohete y procedimiento para controlar el suministro de combustible o comburente al motor de cohete.

5 La presente invención se refiere a un motor de cohete.

En US-30944837 y US-3151448A se describen motores de cohetes del estado de la técnica.

10 La presente invención encuentra aplicación particularmente ventajosa en un motor de cohete de propulsión híbrida utilizado, preferiblemente, aunque no necesariamente, en el lanzamiento de un avión controlado a distancia, al cual se hará referencia explícita a continuación, sin que esto implique, sin embargo, cualquier pérdida de generalidad.

15 En el sector de los motores de cohetes de propulsión híbrida, es conocido un motor de cohete del tipo que comprende: una cámara de combustión para la combustión de un combustible, por ejemplo un combustible en estado sólido, con un comburente, por ejemplo, un oxidante en estado líquido; una tobera para la descarga de los productos de combustión de la cámara de combustión; un depósito para contener el oxidante líquido; y una válvula de alimentación para controlar el suministro del oxidante líquido desde el depósito contenedor a la cámara de combustión.

20 Generalmente, la válvula de alimentación comprende un cuerpo de válvula, por lo menos un conducto de suministro formado en el cuerpo de la válvula para la comunicación con el depósito contenedor y con la cámara de combustión, un obturador montado en el conducto de suministro, y un dispositivo actuador para mover el obturador entre una posición de apertura y una posición de cierre del propio conducto de suministro.

25 Dado que el obturador debe desplazarse entre su posición abierta y cerrada en un intervalo de tiempo relativamente corto y, por lo tanto, a una velocidad de accionamiento relativamente grande, el dispositivo actuador debe estar configurado para generar una potencia de accionamiento relativamente alta y, por lo tanto, es relativamente engorroso, pesado y costoso.

30 A partir de lo que se ha expuesto anteriormente se deduce que, debido a la presencia del dispositivo para accionar el obturador, los motores de cohetes conocidos del tipo que se ha descrito anteriormente son relativamente complejos, engorrosos, pesados y costosos.

35 El objetivo de la presente invención es un motor de cohete que esté libre de los inconvenientes descritos anteriormente y que sea simple y económico de producir.

De acuerdo con la presente invención, se dispone un motor de cohete tal como se reivindica en las reivindicaciones 1 a 11.

40 De acuerdo con la presente invención, se dispone un procedimiento para controlar la combustión de un motor de cohete tal como se reivindica en las reivindicaciones 12 a 20.

La presente invención se describirá ahora con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran un ejemplo no limitativo de realización de la misma y en los cuales:

45 La figura 1 es una vista esquemática de una realización preferida del motor de cohete de la presente invención;
La figura 2 es una sección longitudinal esquemática, con partes eliminadas por motivos de claridad, de un primer detalle del motor de cohete de la figura 1; y
50 Las figuras 3a, 3b y 3c son tres secciones longitudinales esquemáticas, con partes eliminadas por motivos de claridad, de un segundo detalle del motor de cohete de la figura 1 ilustrado en tres posiciones operativas diferentes.

55 Con referencia a las figuras 1 y 2, se ha designado en conjunto por 1 un motor de cohete de propulsión híbrida que comprende una cámara de combustión 2 que presenta una forma sustancialmente cilíndrica, que tiene un eje longitudinal 3, aloja en su interior un combustible en estado sólido (conocido y no ilustrado), está limitada axialmente, en un extremo libre de la misma, por una tobera de escape 4 capaz de descargar los productos de la combustión a la atmósfera, y está limitada axialmente, en su extremo libre opuesto a la tobera de escape 4, por un cabezal de inyección 5.

60 La tobera 4 tiene una parte de entrada convergente 6 y una parte de salida divergente 7, y está cerrada, en una configuración de partida inicial de la misma, por un disco de cierre 8, que presenta una forma sustancialmente circular, está montado en un punto intermedio de la tobera 4 en una dirección ortogonal al eje 3, y está conformado

de manera que se rompe cuando la presión en la cámara 2 es por lo menos igual a un valor umbral determinado, tal como se describirá a continuación. La ruptura del disco 8 permite que los productos de combustión salgan de la cámara 2 y el motor de cohete 1 genere el empuje necesario.

5 El cabezal 5 está limitado por una pared lateral 9 que presenta una forma sustancialmente de cono truncado, está provisto de una pluralidad de cebadores pirogénicos 10 montados a través de la pared 9 de manera que sobresalen en el interior de la cámara 2, y está limitado axialmente por una placa de inyección 11, que es sustancialmente ortogonal al eje 3, y tiene una pluralidad de orificios 12 realizados a través de la placa 11 paralelos al propio eje 3.

10 De acuerdo con lo que se ilustra en las figuras 1 y 3, la cámara 2 está conectada a un depósito 13 para contener un oxidante a presión en estado líquido a través de la interposición de una válvula de alimentación 14 que comprende un cuerpo de válvula tubular 15, que presenta sustancialmente forma de campana y está limitado por una pared lateral 16, que es fija al cabezal 5 de modo que comparte el eje 3, y está conformado de manera que define una cámara de admisión de forma sustancialmente troncocónica 17 orientada hacia la placa 11 y un cilindro deslizable 18 dispuesto en el lado opuesto de la placa 11 respecto a la propia cámara 17.

El cilindro 18 tiene una parte restringida 19 y una parte ensanchada 20, dispuestas en sucesión una respecto a la otra desde la cámara 17, y se comunica con el depósito 13 a través de una pluralidad de conductos de suministro 21, que están formados a través del cuerpo de la válvula 15, están distribuidos alrededor del eje 3, quedan orientados hacia la parte 19, y están conectados al propio depósito 13.

El cilindro 18 es acoplado de manera deslizable por una válvula de corredera 22, que tiene sustancialmente forma de campana con una concavidad opuesta a la del cuerpo de la válvula 15, está provisto de una pluralidad de juntas anulares 23 montadas en la superficie exterior de la válvula de corredera 22 compartiendo el eje 3, y tiene una brida extrema anular 24 que se proyecta radialmente hacia fuera desde la superficie exterior de la propia válvula de corredera 22.

La válvula de corredera 22 se desplaza, y normalmente queda retenida, en una posición cerrada (figura 3a), en la que los conductos 21 quedan cerrados e hidráulicamente separados de manera estanca a los fluidos de la cámara 17 a través de las juntas 23, por medio de un muelle 25 montado entre el cuerpo de la válvula 15 y la válvula de corredera 22 de manera que es coaxial al eje 3 con el fin de ejercer sobre un primer lado de la válvula de corredera 22 un empuje axial orientado paralelo al eje 3 y en la dirección de la cámara 17.

La válvula de corredera 22 se detiene en su posición cerrada mediante el acoplamiento de la brida 24 con un resalte de tope extremo anular 26 definido entre las partes 19 y 20.

En funcionamiento, la ignición del cebador pirogénico 10 genera un flujo caliente de gas a presión en el interior de la cámara de combustión 2, que entra en la cámara de admisión 17 a través de los orificios 12 de la placa de inyección 11, tiene una presión inferior a la presión de fallo del disco de cierre 8 y, por lo tanto, determina un aumento de la presión en el interior de las cámaras 2 y 17, y genera en un segundo lado de la válvula de corredera 22, opuesto al primer lado mencionado anteriormente, un empuje axial opuesto al empuje del muelle 25.

45 Cuando el empuje ejercido por el gas a presión presente en la cámara 17 sobre la válvula de corredera 22 supera el empuje ejercido por el muelle 25 sobre la propia válvula de corredera 22, la válvula de corredera 22 se mueve contra la acción del muelle 25 de su posición cerrada a una posición de apertura parcial de los conductos de alimentación 21 (figura 3b).

50 Como que la presión del oxidante líquido contenido en el depósito 13 es mayor que la presión del flujo de gas generado por la ignición de los cebadores pirogénicos 10, la apertura parcial de los conductos 21 permite el suministro del oxidante líquido del depósito 13 a la cámara 17 y, por lo tanto, el movimiento de la válvula de corredera 22 de su posición de apertura parcial a una posición de apertura total de los propios conductos 21 (figura 3c).

55 En conexión con lo que se ha indicado anteriormente, debe señalarse que la presión del oxidante líquido contenido en el depósito 13 es aproximadamente diez veces mayor que la presión del flujo de gas generado por la ignición de los cebadores pirogénicos 10 y que la válvula de corredera 22 se mueve, por lo tanto, de su posición de cierre a su posición de apertura parcial en un intervalo de tiempo mayor que el intervalo de tiempo en el que la válvula de corredera 22 se mueve de su posición de apertura parcial a su posición de apertura total.

60 Tras la apertura completa de los conductos 21, el oxidante líquido se suministra primero a la cámara 17 a través de la sección total de paso de los conductos 21, se suministra a continuación a la cámara de combustión 2 a través de los orificios 12 de la placa de inyección 11, y finalmente reacciona químicamente con el combustible sólido contenido en la propia cámara 2.

Los productos de la combustión generados por la reacción química entre el combustible sólido y el oxidante líquido tienen una presión superior a la presión de fallo del disco 8. De este modo, determinan el fallo del disco 8, y se descargan fuera de la cámara 2 a través de la tobera 4 con el fin de generar el empuje requerido del motor de cohete 1.

Después del vaciado progresivo del depósito 13 y la consiguiente reducción de la presión en la cámara 17 a un valor igual a un primer valor umbral determinado, el empuje ejercido sobre la válvula corredera 22 por el oxidante líquido presente en la cámara 17 es inferior al empuje ejercido sobre la válvula de corredera 22 por el muelle 25, y la válvula corredera 22 se desplaza axialmente desde su posición de apertura total para cerrar, de este modo, los conductos 21 progresivamente.

Si la sección total de paso del oxidante líquido de los conductos 21 al cilindro 18 es sustancialmente igual a la sección total de paso de los orificios 12 de la placa 11 y la presión en la cámara 17 es sustancialmente igual a un segundo valor umbral menor que el primer valor umbral mencionado anteriormente, la cantidad de líquido oxidante suministrado a la cámara 17 a través de los conductos 21 es incapaz de oponerse al empuje ejercido sobre la válvula corredera 22 por el muelle 25.

Para valores de presión en la cámara 17 inferiores al segundo valor umbral que se ha mencionado anteriormente, el comportamiento de la válvula de corredera 22 es degenerativo y cada reducción de la presión en la cámara 17 conlleva cada vez a una nueva reducción de la sección de paso total del oxidante líquido de los conductos 21 al cilindro 18 y, por lo tanto, a una reducción adicional de la presión en la cámara 17 hasta que la válvula 14 se cierra por completo.

En conexión con lo que se ha indicado anteriormente, hay que señalar que la presión en la cámara 17 disminuye del primer valor umbral al segundo valor umbral en un intervalo de tiempo mayor que el intervalo de tiempo en el que la válvula de corredera 22 completa el cierre de la válvula 14 desde el segundo valor umbral.

Dado que la válvula 14 se acciona mediante la combinación de la acción de los cebadores pirogénicos 10 con la acción del oxidante líquido suministrado por el depósito 13 en la cámara 17 y la válvula de corredera 22 se desplaza entre sus posiciones abierta y cerrada sin tener que recurrir a un motor de accionamiento, el motor de cohete 1 es relativamente simple, de bajo coste, y ligero.

Además, la conformación y los modos de apertura de la válvula 14 permiten un rápido suministro de una gran cantidad de oxidante líquido del depósito 13 a la cámara de combustión 2, un rápido aumento de la presión en la cámara 2, y una rápida generación de un gran empuje a través de la tobera de escape 4.

Obviamente, de acuerdo con variantes que no se han ilustrado, la válvula de alimentación 14 puede utilizarse para controlar el suministro de un combustible en estado líquido a la cámara de combustión de un motor de cohete de propulsión híbrida con comburente en estado sólido y para controlar el suministro de un combustible en estado líquido y de un comburente en estado líquido a la cámara de combustión de un motor de cohete de propulsión líquida.

REIVINDICACIONES

1. Motor de cohete que comprende: una cámara de combustión (2) para la combustión de dos componentes, de los cuales uno es un combustible y el otro es un comburente y de los cuales por lo menos uno se encuentra en un estado líquido inicial; una tobera de escape (4) para los productos de combustión de la cámara de combustión (2), y, para por lo menos un componente líquido, un depósito contenedor asociado (13) y una válvula de alimentación asociada (14) capaz de controlar el suministro del componente líquido del depósito contenedor (13) a la cámara de combustión (2); comprendiendo la válvula de alimentación (14), a su vez, un cuerpo de válvula (15) que define un cilindro deslizando (18) que tiene un eje longitudinal (3), por lo menos una entrada (21) para la entrada del componente líquido en el cilindro deslizando (18), una salida (17) para la salida del componente líquido del cilindro deslizando (18) a la cámara de combustión (2), un obturador (22) acoplado de manera deslizando en el cilindro deslizando (18), y medios de empuje (25) que actúan axialmente en un primer lado del obturador (22) para mover, y normalmente mantener, el propio obturador (22) en una posición cerrada de dicha entrada (21); y caracterizado por el hecho de que comprende, además, un dispositivo cebador (10) para suministrar a la salida (17) un fluido a presión que tiene una presión inferior a la presión del componente líquido en el depósito contenedor (13); actuando el fluido a presión axialmente en un segundo lado del obturador (22) opuesto al primer lado para mover el obturador (22) bajo el empuje del fluido a presión y contra la acción de los medios de empuje (25) de su posición cerrada a una primera posición abierta, donde la entrada (21) está parcialmente abierta para permitir que el componente líquido entre en el cilindro deslizando (18), para actuar axialmente sobre dicho segundo lado contra la acción de los medios de empuje (25), y para mover el obturador (22) bajo el empuje del componente líquido de la primera posición abierta a una segunda posición abierta, donde la entrada (21) está completamente abierta; estando configurados los medios de empuje (25) para ejercer sobre el primer lado del obturador (22) un empuje menor que un empuje ejercido por el fluido a presión sobre el segundo lado del propio obturador (22).
2. Motor de cohete de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el dispositivo cebador (10) comprende por lo menos un cebador pirogénico (10) para suministrar un flujo de gas a presión a la salida (17).
3. Motor de cohete de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por el hecho de que los medios de empuje (25) son medios de empuje elástico.
4. Motor de cohete de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la válvula de alimentación (14) comprende, además, medios de tope extremo (26) para detener el obturador (22) en su posición cerrada.
5. Motor de cohete de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el cilindro deslizando (18) queda limitado lateralmente por una primera pared lateral (16) que se extiende alrededor de dicho eje longitudinal (3); estando formada dicha entrada (21) a través de la propia primera pared lateral (16).
6. Motor de cohete de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que dicha salida (17) es sustancialmente coaxial con dicho eje longitudinal (3).
7. Motor de cohete de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que comprende, además, medios de sellado (23) insertados entre el obturador (22) y el cilindro deslizando (18) para separar, de una manera estanca a los fluidos, la entrada (21) de la salida (17) cuando el obturador (22) está dispuesto en dicha posición cerrada.
8. Motor de cohete de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la cámara de combustión (2) comprende un cabezal de inyección (5) orientado hacia el cilindro deslizando (18).
9. Motor de cohete de acuerdo con la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que el cabezal de inyección (5) comprende una placa de inyección (11), que está orientada hacia dicha salida (17), y tiene una pluralidad de aberturas (12) que permiten la conexión entre sí del cilindro deslizando (18) y el propio cabezal de inyección (5).
10. Motor de cohete de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la combustión del combustible con el comburente genera, en el interior de la cámara de combustión (2), una primera presión mayor que una segunda presión generada en el interior de la cámara de combustión (2) por dicho fluido a presión; comprendiendo la cámara de combustión (2), además, un elemento (8) para cerrar la tobera de escape (4), que está conformado para romperse cuando la presión en la cámara de combustión (2) es por lo menos igual que dicha primera presión.
11. Motor de cohete de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la cámara de combustión (2) está limitada por una segunda pared lateral (9); estando montado el dispositivo cebador (10) a través de la propia segunda pared lateral (9).

12. Procedimiento para controlar la combustión en un motor de cohete que comprende una cámara de combustión (2) para la combustión de dos componentes, de los cuales uno es un combustible y el otro es un comburente y de los cuales por lo menos uno está en un estado líquido inicial, una tobera de escape (4) para los productos de combustión de la cámara de combustión (2) y, para el por lo menos un componente líquido, un depósito contenedor asociado (13) y una válvula de alimentación asociada (14) para controlar el suministro del componente líquido del depósito contenedor (13) a la cámara de combustión (2), comprendiendo la válvula de alimentación (14), a su vez, un cuerpo de válvula (15) que define un cilindro deslizando (18) que tiene un eje longitudinal (3), por lo menos una entrada (21) para la entrada del componente líquido en el cilindro deslizando (18), una salida (17) para la salida del componente líquido del cilindro deslizando (18) a la cámara de combustión (2), y un obturador (22) acoplado de manera deslizando en el cilindro deslizando (18), comprendiendo el procedimiento la etapa de:

desplazar, y normalmente mantener, el obturador (22) en una posición de cierre de dicha entrada (21), a través de unos medios de empuje (25) que actúan axialmente en un primer lado del obturador (22); y estando caracterizado por el hecho de que comprende, además, las etapas de:

suministrar a la salida (17), por medio un dispositivo cebador (10), un fluido a presión que tiene una presión menor que la presión del componente líquido en el depósito contenedor (13) y que actúa axialmente en un segundo lado del obturador (22) opuesto al primer lado para mover el obturador (22) bajo el empuje del fluido a presión y contra la acción de los medios de empuje (25) de su posición cerrada a una primera posición abierta del mismo, donde la entrada (21) está parcialmente abierta para permitir que el componente líquido entre en el cilindro deslizando (18) y actuar axialmente sobre dicho segundo lado contra la acción de los medios de empuje (25), estando configurados los medios de empuje (25) para ejercer sobre el primer lado del obturador (22) un empuje menor que un empuje ejercido por el fluido a presión sobre el segundo lado del propio obturador (22); y mover el obturador (22) bajo el empuje del componente líquido y desde su primera posición abierta a una segunda posición abierta del mismo, donde la entrada (21) está completamente abierta.

13. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizado por el hecho de que el movimiento del obturador (22) de su posición cerrado a su primera posición abierta se activa por al menos un cebador pirogénico (10) capaz de suministrar un flujo de gas a presión a la salida (17).

14. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, caracterizado por el hecho de que comprende, además, la etapa de:

detener el obturador (22) en su posición cerrado en contacto con medios de detención extremos (26).

15. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14, caracterizado por el hecho de que la presión del componente líquido es mayor que la presión del fluido a presión; moviéndose el obturador (22) de la posición cerrada a la primera posición abierta en un primer intervalo de tiempo y de la primera posición abierta a la segunda posición abierta en un segundo intervalo de tiempo menor que el primer intervalo de tiempo.

16. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, caracterizado por el hecho de que comprende, además, la etapa de:

mover el obturador (22), tras el vaciado del depósito contenedor (13), de la segunda posición abierta a la posición cerrada a partir de un instante en el que la presión en la salida (17) es sustancialmente igual a un primer valor umbral tal para ejercer sobre el segundo lado del obturador (22) un empuje inferior al empuje ejercido en el primer lado del obturador (22) por los medios de empuje (25).

17. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 16, caracterizado por el hecho de que la cámara de combustión (2) comprende un cabezal de inyección (5), que está orientado hacia el cilindro deslizando (18), y comprende una placa de inyección (11), que está orientada hacia dicha salida (17), y tiene una pluralidad de aberturas (12) que permiten la conexión de fluido del cilindro deslizando (18) y el propio cabezal de inyección (5); comprendiendo el procedimiento, además, la etapa de:

mover el obturador (22) de la segunda posición de apertura a una tercera posición de apertura, donde la entrada (21) está parcialmente cerrada, cuando la sección de paso total definida por dichas aberturas (12) es sustancialmente igual a la sección de paso total definida por dicha por lo menos una entrada (21) y la presión en la salida (17) es sustancialmente igual a un segundo valor umbral menor que el primer valor umbral.

18. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 17, caracterizado por el hecho de que comprende, además, la etapa de:

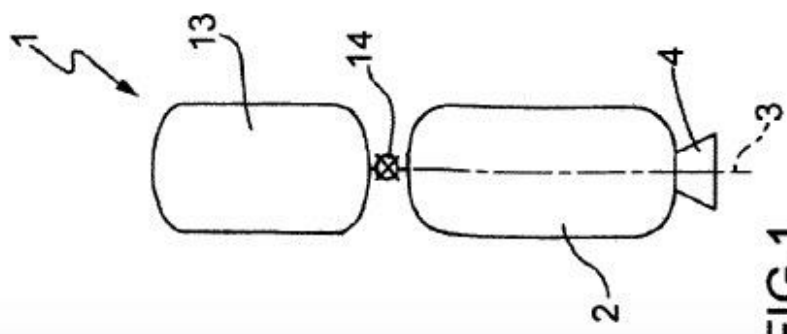
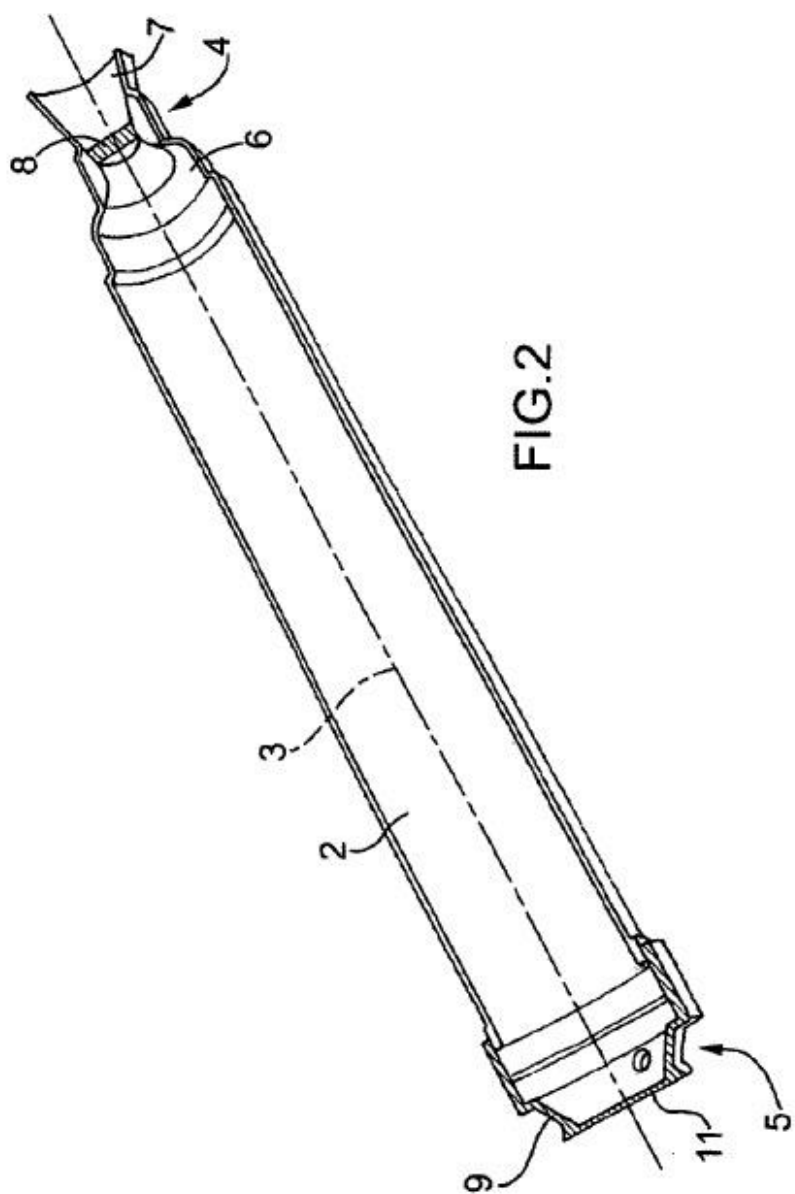
5 mover el obturador (22) de la tercera posición abierta a la posición cerrada cuando la presión en la salida (17) es menor que dicho segundo valor umbral.

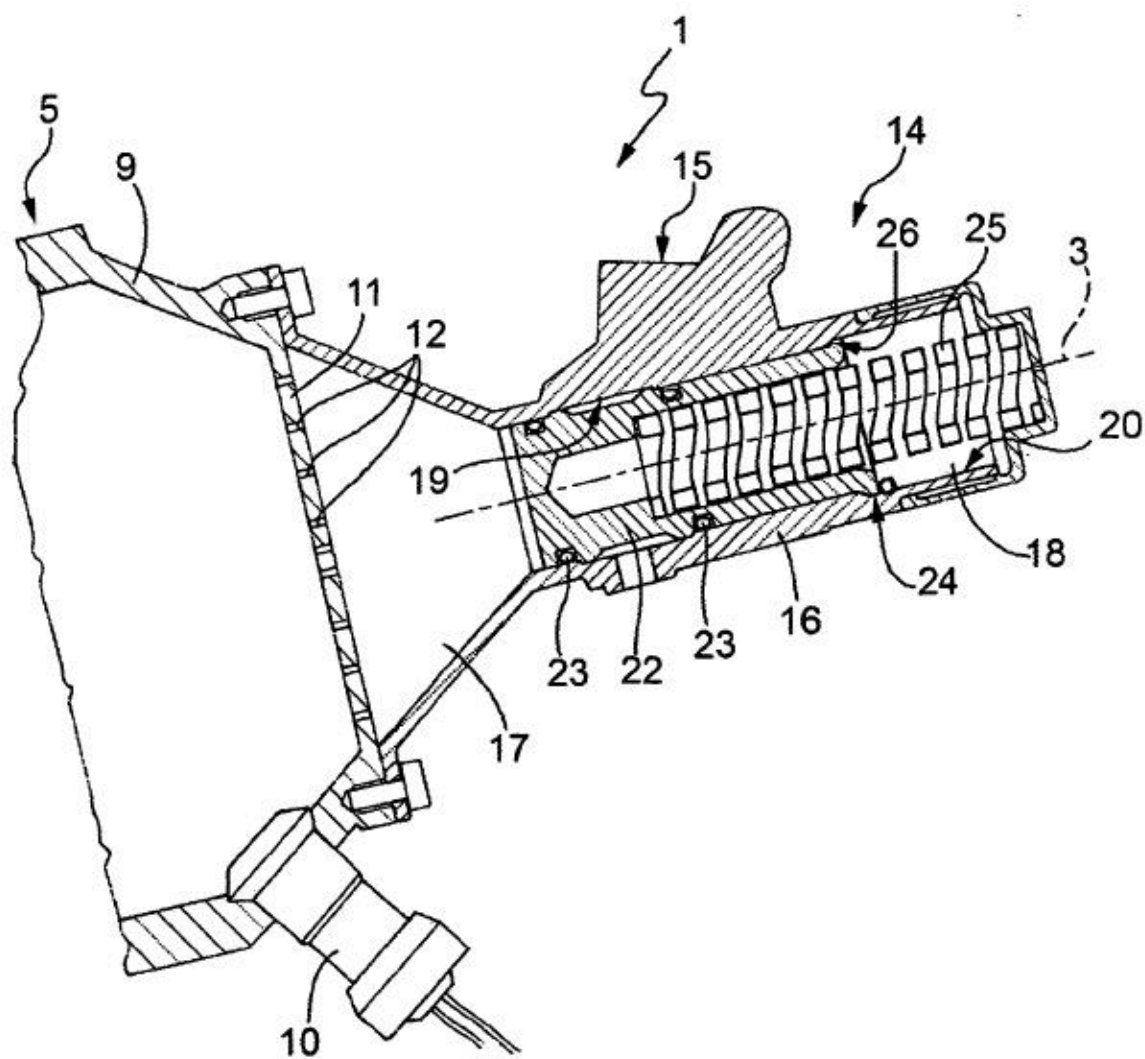
19. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 18, caracterizado por el hecho de que el obturador (22) se mueve de la segunda posición abierta a la tercera posición abierta en un tercer intervalo de tiempo y de la tercera posición abierta a la posición cerrada en un cuarto intervalo de tiempo menor que el tercer intervalo de tiempo.

10 20. Procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 19, caracterizado por el hecho de que la combustión del combustible con el comburente genera, en el interior de la cámara de combustión (2), una primera presión mayor que una segunda presión generada en el interior de la cámara de combustión (2) por dicho fluido a presión;

15 comprendiendo el procedimiento, además, la etapa:

cerrar la tobera de escape (4) con un elemento de cierre (8) conformado de manera que se rompe cuando la presión en la cámara de combustión (2) es por lo menos igual a dicha primera presión.





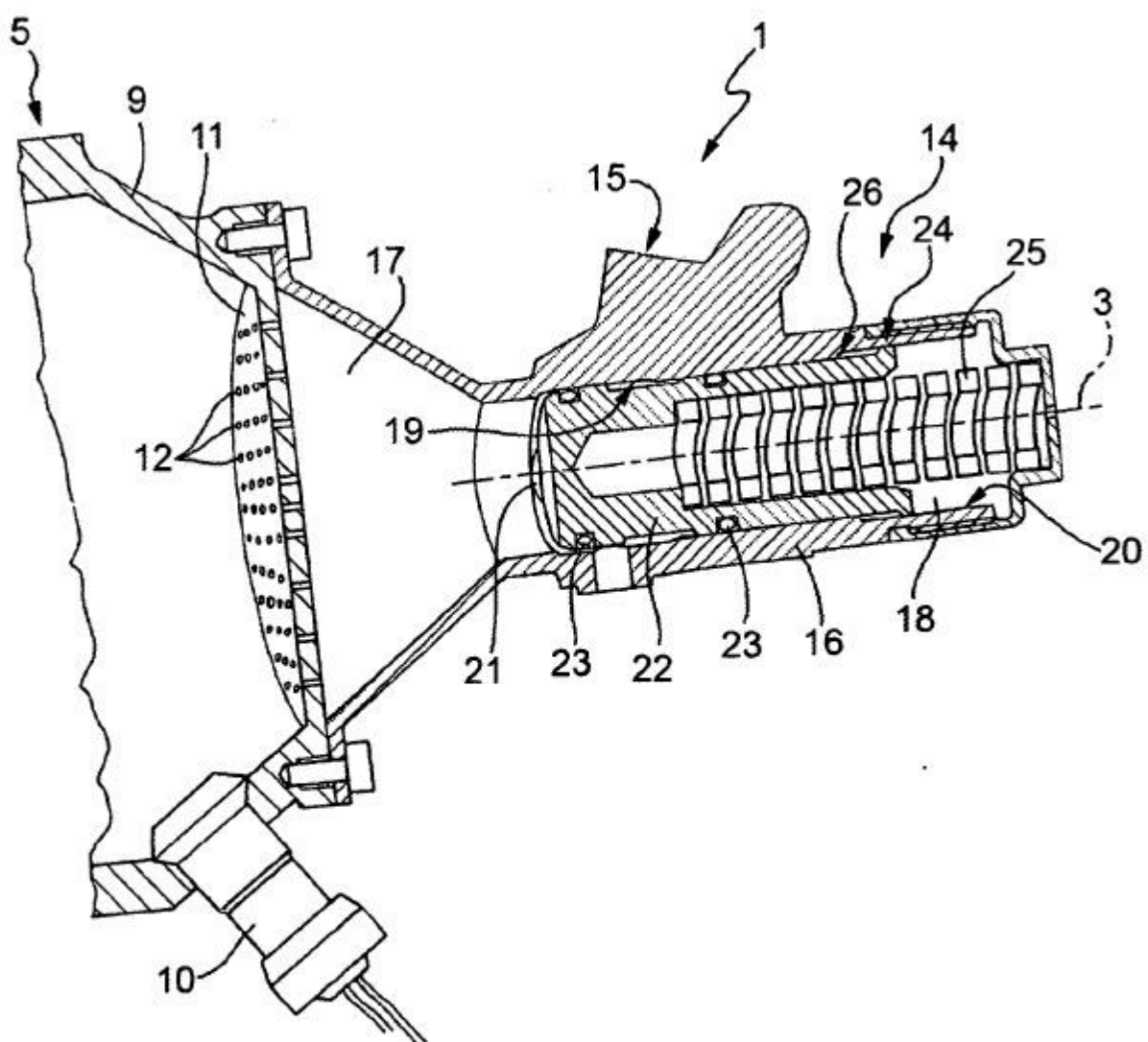


FIG.3b

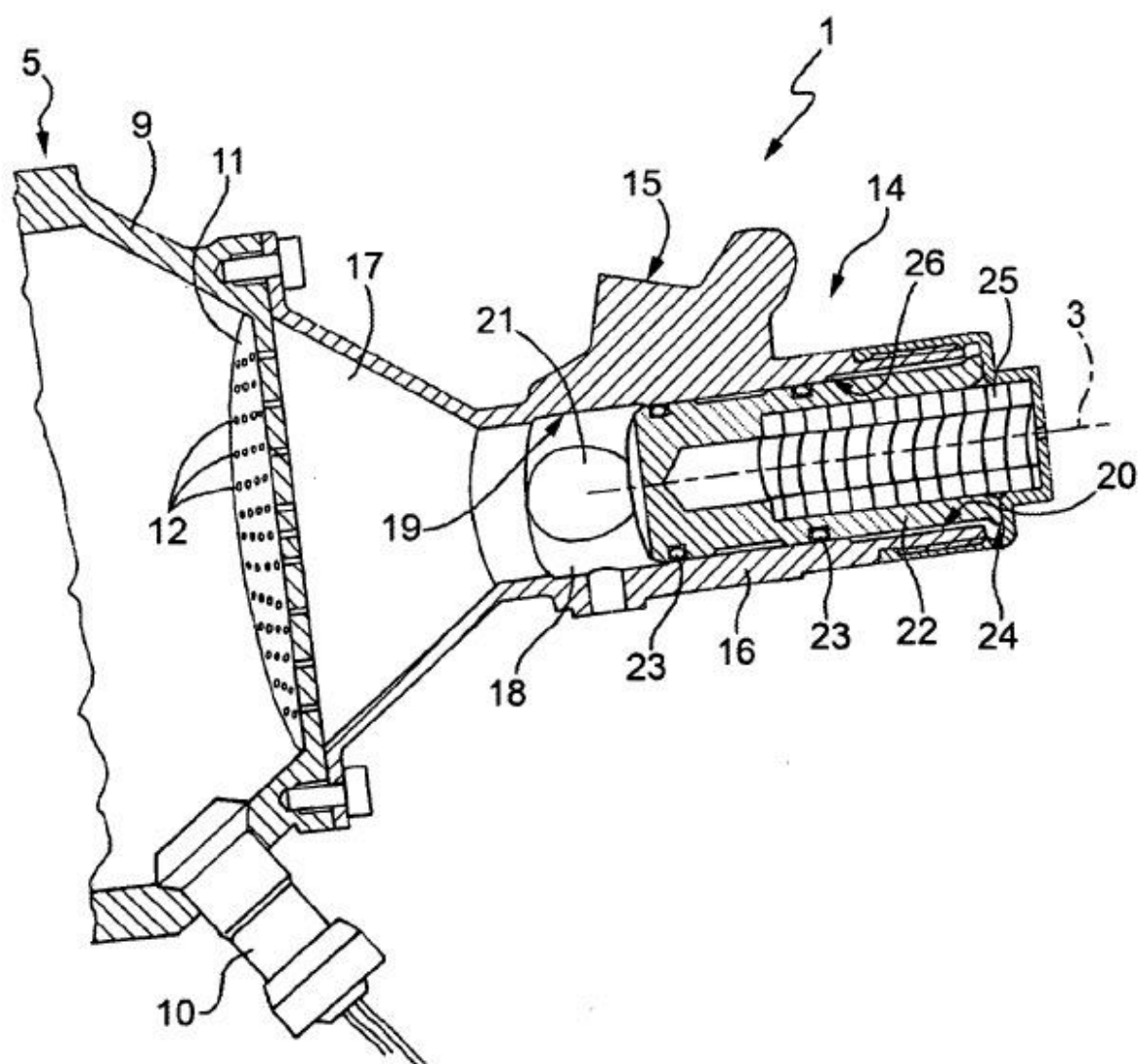


FIG.3c

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

5 *Esta lista de referencias citadas por el solicitante es únicamente para la comodidad del lector. No forma parte del documento de la patente europea. A pesar del cuidado tenido en la recopilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO niega toda responsabilidad en este sentido.*

Documentos de patentes citados en la descripción

· US-30944837 A

· US-3151448 A