

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 167**

51 Int. Cl.:

F02B 19/12 (2006.01)

F02B 19/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.03.2014 PCT/US2014/024904**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14165236**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.03.2014 E 14778933 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.09.2017 EP 2971635**

54 Título: **Precámara de barrido activo**

30 Prioridad:
12.03.2013 US 201361778266 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.01.2018

73 Titular/es:
**PROMETHEUS APPLIED TECHNOLOGIES, LLC
(100.0%)
1613 Prospect Parkway, Suite 120
Fort Collins, CO 80525, US**

72 Inventor/es:
**SOTIROPOULOU, MARIA EMMANUELLA y
TOZZI, LUIGI P.**

74 Agente/Representante:
ROEB DÍAZ-ÁLVAREZ, María

ES 2 651 167 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

Precámara de barrido activo

5 Campo de la invención

La descripción se refiere en general a sistemas y métodos para una precámara de barrido activo, y más en concreto a una precámara de barrido activo que mejora la eficiencia de combustión de una precámara, aumenta la potencia de salida de motor y reduce la emisión de contaminantes de la combustión de motor.

10 El documento WO 2012/091739 A2 describe un ejemplo de tal sistema de encendido de precámara de acuerdo con el estado de la técnica.

15 Antecedentes de la invención

Los motores de gas grandes con un diámetro interior de cilindro mayor de 200 mm utilizan normalmente cámaras de precombustión rica alimentadas con combustible para aumentar la velocidad de propagación de llama con mezclas pobres de aire/combustible en la cámara de combustión principal. Con motores de gas, se pueden utilizar precámaras pasivas para motores de combustión interna definidas como dispositivos de precombustión sin admisión directa de combustible. Si bien estos conceptos han demostrado ser muy eficaces en motores de cilindrada relativamente pequeña y con conjuntos de electrodo de espacio de chispa no tan grandes, su rendimiento con motores de mayor cilindrada y mayor densidad de potencia y con conjuntos de electrodo de espacio de chispa más grandes necesita mejorar sustancialmente.

25 Breve descripción de los dibujos

La figura 1 representa una cámara de precombustión pasiva de acuerdo con el estado de la técnica.

Las figuras 2 a-b representan dos cámaras de precombustión pasivas ejemplares de acuerdo con el estado de la técnica.

30 La figura 3 representa una bujía de precámara con un gran volumen de precámara de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 4 representa una bujía de precámara con un conjunto de electrodo de espacio de chispa grande de acuerdo con algunas realizaciones.

35 La figura 5 representa una bujía de precámara con un gran volumen de precámara y un conjunto de electrodo de espacio de chispa grande de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 6 representa bujías de precámara que incluyen orificios de barrido auxiliares de acuerdo con algunas realizaciones.

La figura 7 representa una bujía de precámara con un gran volumen de precámara, un conjunto de electrodo de espacio de chispa grande y orificios de barrido auxiliares de acuerdo con algunas realizaciones.

40 La figura 8 representa una bujía de precámara que incluye orificios de barrido auxiliares con entradas convergentes y áreas de orificio obstruido de acuerdo con algunas realizaciones.

Descripción detallada

45 Las bujías de precámara pasiva ("PPC"), de acuerdo con el estado de la técnica, se muestran en la figura 1 y la figura 2. La bujía de precámara pasiva mostrada en la figura 1 se describe y reivindica en la solicitud '012. La figura 1 ilustra una unidad de precámara que proporciona una cámara de precombustión (13). La cámara de precombustión (13) puede estar formada por la envuelta (23) que se extiende hacia fuera para encerrar al menos parcialmente el electrodo central (18) y el electrodo de masa (21). La cámara de precombustión (13) se puede formar acoplando un elemento de cámara de precombustión (26) a la base de la envuelta (23). La cámara de precombustión (13) puede comprender una pared de cámara de precombustión (27) que tiene una superficie externa de precámara (28) dispuesta hacia el volumen interno de la cámara de combustión principal. La superficie interna de cámara de precombustión (30) incluye la superficie interna correspondiente de la envuelta (23), el elemento de cámara de precombustión (26), el aislador central (17) u otras superficies internas que encierran un volumen de cámara de precombustión (29) (de manera individual y conjuntamente denominada "superficie interna" (30)).

La superficie interna (30) de la cámara de precombustión (13) ya se forme mediante extensión de la envuelta (23) o mediante acoplamiento de un elemento de cámara de precombustión (26) a la base de la envuelta (23), o de otro modo, puede proporcionar además uno o más orificios de inducción-expulsión (31) (también denominados "orificios de barrido") que pasan entre la superficie externa de cámara de precombustión (28) y la superficie interna de cámara de precombustión (30) de la cámara de precombustión (13). El uno o más orificios de barrido (31) se pueden configurar para transferir una cantidad de la mezcla combustible-oxidante (9) desde la cámara de combustión principal a la cámara de precombustión (13) y lanzar chorros de llamas (15) desde la cámara de precombustión (13) a la cámara de combustión principal.

65

La combustión de la cantidad de mezcla combustible-oxidante (9) en el interior de la cámara de precombustión (13) puede iniciarse por la generación de una chispa a través del espacio entre electrodos (22). Los orificios de barrido (31) pueden configurarse para lanzar chorros de chispas (15) a la cámara de combustión principal en un lugar en el que se produce la combustión de la cantidad de mezcla combustible-oxidante (9) dentro de la cámara de combustión principal.

Tal como se muestra en la figura 1, el crecimiento de llama (39) se produce en una cámara de precombustión (13) que tiene un campo de flujo (14). En primer lugar, unas fuerzas de campo de flujo (16) en el espacio entre electrodos (22) pueden ser suficientes para mover el núcleo de llama (44) dentro del espacio entre electrodos (22) alejándolo de la superficie interna (30) (por ejemplo, el aislador central (17) y la envuelta (23)) que pueden impedir, detener o ralentizar (conjuntamente "apagar") el crecimiento de la llama (39). Al reducirse la interacción o propagación del núcleo de llama (44) con la superficie interna (30) de la cámara de precombustión (13) que apaga el crecimiento de llama (39), puede haber un aumento sustancial de la velocidad de combustión de la mezcla combustible-oxidante (9) en la cámara de precombustión (13). El movimiento del núcleo de llama (44) hacia una mayor concentración de combustible dentro de la cámara de precombustión (13) puede dar lugar a velocidades de combustión sustancialmente incrementadas de la mezcla combustible-oxidante (9) dentro de la cámara de precombustión (13) y sustancialmente mayor cantidad de movimiento de chorros de llama (15) lanzados al interior de la cámara de combustión principal de un motor. La estructura de la cámara de precombustión (13) y los orificios de barrido (31) pueden lograr un efecto rebote suficiente para generar realizaciones del campo de flujo (14) dentro de la cámara de precombustión (13) que tienen suficientes fuerzas de campo de flujo (16) para generar una zona de contraflujo (43) en el espacio entre electrodos (22) e incluso extenderse alrededor del primer electrodo (18) y el segundo electrodo (21). Un orificio de inducción axial (32) puede estar sustancialmente alineado axialmente con el eje longitudinal central (33) de la unidad de precámara (2). Uno o más orificios de inducción laterales (34) pueden estar dispuestos en relación espaciada radialmente alrededor del eje longitudinal central (33).

Se puede proporcionar tanto un orificio de inducción axial (32) como uno o más orificios de inducción laterales (34); sin embargo, también es posible proporcionar únicamente un orificio de inducción axial (32) o únicamente orificios de inducción laterales (34) dependiendo de la aplicación. Al comprimirse la cantidad de mezcla combustible-oxidante (9) en la cámara de combustión principal, una parte de la cantidad de mezcla combustible-oxidante (9) puede pasar a través del orificio de inducción axial (32) y los orificios de inducción laterales (34) como una o más corrientes de llenado (35) correspondientes. Las corrientes de llenado (35) de la mezcla combustible-oxidante (9) pueden crear el campo de flujo (14) que tiene fuerzas de campo de flujo (16) (mostradas en la figura 1 con puntas de flecha que apuntan en la dirección de flujo y siendo la velocidad mayor a medida que aumenta la longitud del cuerpo de flecha que permite la comparación de campos de flujo convencionales y campos de flujo inventivos) dentro del volumen de cámara de precombustión (29).

La figura 2a muestra una bujía de precámara pasiva tal como se describe y reivindica en la solicitud '568. Tal como se muestra en la figura 2a, una cámara de precombustión (200) puede incluir un orificio de inducción central (210) con una longitud de orificio de inducción (220). La longitud de abertura central puede estar comprendida entre aproximadamente 1 mm y aproximadamente 13 mm. Una distancia de techo de cámara de precombustión ("L") (230) desde el electrodo central (18) puede estar comprendida entre aproximadamente 5 mm y aproximadamente 85 mm. Un diámetro interior de cámara de precombustión ("D") (240) puede estar comprendido entre aproximadamente 4 mm y aproximadamente 35 mm. Una profundidad de inserción de cámara de precombustión (250) desde una cubierta de encendido de culata (260) hasta una parte superior (270) de la cámara de precombustión (200) puede estar comprendida entre aproximadamente 0 mm y aproximadamente 25 mm.

La figura 2b muestra una bujía de precámara pasiva tal como se describe y reivindica en la solicitud '012. Las flechas representan las direcciones y velocidades de fuerzas de campo de flujo (49) en el espacio entre electrodos (22) de un electrodo de espacio en J de la unidad de cámara de precombustión (13) que han logrado el efecto rebote con respecto al espacio entre electrodos (22) de un electrodo de espacio en J. Tal como se muestra, las fuerzas de campo de flujo (49) y el correspondiente campo de flujo (14) pueden tener una organización o uniformidad comparativamente mayor con la dirección de flujo de la mezcla combustible-oxidante (9) sustancialmente en una dirección, con más velocidad, y hacia fuera desde el espacio entre electrodos (22) y superficies de apagado, o combinaciones de las mismas. Esto puede reducir el apagado del núcleo de llama (44) (mostrado en la figura 1) ya que hay suficientes fuerzas de campo de flujo (16) para mover rápidamente el núcleo de llama (44) en dirección opuesta a las superficies.

La cámara de precombustión (13) y los orificios de inducción (31) (34) pueden configurarse con respecto a uno o más aspectos, como se ha descrito anteriormente, para conseguir el rebote de las corrientes de llenado (35) desde una o más ubicaciones puntuales (36) en la superficie interna (30) de la cámara de precombustión (13) que encierra un primer electrodo (18) y un segundo electrodo (21) en una configuración de espacio en J. Tal como se muestra, la cámara de precombustión (13) puede incluir un orificio de inducción axial (32), que dirige una corriente de llenado (35) hacia el segundo electrodo (21) (también denominado correa de masa). Uno o más orificios de inducción laterales (34) pueden estar configurados para dirigir corrientes de llenado (35) hacia ubicaciones puntuales correspondientes (36) en la superficie interna opuesta (30) de la envuelta (23). La envuelta (23) puede proporcionar una superficie externa de envuelta (24) configurada para acoplarse de manera estanca con la culata del motor,

normalmente mediante roscas en espiral acopladas (25) que juntan las superficies de estanqueidad para disponer la cámara de precombustión (13) de la unidad de precámara (2) en relación adecuada con la cámara de combustión principal para el encendido de la mezcla combustible-oxidante (9) en la misma. La configuración de uno o más orificios de inducción laterales (34) puede dar lugar a un ángulo de incidencia (37) y a un ángulo de desviación (38) con respecto a la una o más ubicaciones puntuales (36) para rebotar hacia el espacio entre electrodos (22). Además, uno o más orificios de inducción laterales (34) pueden dirigirse hacia el espacio entre electrodos (22). El efecto combinado de las corrientes de llenado rebotadas y dirigidas (35) puede generar fuerzas de campo de flujo (49) y campos de flujo (14) ventajosos en la cámara de precombustión (13) que encierra un primer y un segundo electrodos (18) (21) en forma de espacio en J. La velocidad comparativamente mayor de la mezcla combustible-oxidante (9) que se mueve hacia y se aproxima a la superficie interna (30) de la cámara de precombustión (13) (como se muestra en el ejemplo de la figura 1), tal como el aislador central (17) (incluyendo uno cualquiera o más del pico (86), la esquina inferior del pico, la superficie lateral del pico, como se muestra en la figura 2b) puede, al encenderse, desplazar o emplazar de la misma manera el núcleo de llama (44) hacia las superficies de apagado del aislador central (17) en comparación con las fuerzas de campo de flujo (16) que tienen una velocidad menor de la mezcla combustible-oxidante (9) que se mueve hacia y se aproxima a la superficie interna (30) de la cámara de precombustión (13), que al encenderse emplaza comparativamente el núcleo de llama (44) más alejado de la superficie de apagado del aislador central (17) (como se muestra en ejemplo de la figura 2b).

Otros ejemplos de bujías PPC se describen en las solicitudes relacionadas '148, '568 y '012. Pueden conseguirse mejoras en el rendimiento con volúmenes de precámara mayores, como se muestra en la figura 3, o con conjuntos de electrodo de espacio de chispa mayores (410), como se muestra en la figura 4, o con combinaciones de volúmenes de precámara mayores y conjuntos de electrodo de espacio de chispa mayores, como se muestra en la figura 5. Sin embargo, estas configuraciones pueden tener un barrido inadecuado de la zona alejada de los orificios de barrido/expulsión. Esta condición se puede mejorar significativamente con el nuevo concepto de "barrido activo" de acuerdo con algunas realizaciones.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se presenta una cámara de precombustión como se define en la reivindicación 1. De acuerdo con otro aspecto de la presente invención, se presenta un método de barrido activo como se define en la reivindicación 9. Algunas realizaciones de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

En algunas realizaciones, el concepto de barrido activo puede basarse en la creación de orificios de barrido auxiliares (620) para permitir que entre mezclas de gas ricas en combustible en la zona de la precámara que es opuesta a los orificios de expulsión y que se identifica como el volumen de hendidura (610), como se muestra en la figura 6. En precámaras de gran volumen y/o precámaras con conjunto de electrodo de espacio de chispa grande, las mezclas de gas ricas en combustible sólo pueden obtenerse en zonas adyacentes a los orificios de expulsión/barrido. Esta condición se puede mejorar con orificios de barrido auxiliares que terminan de otro modo en la zona de barrido escaso. En algunas realizaciones, esta zona puede crearse ya sea mediante el conjunto de electrodo de espacio de chispa grande (410), como se muestra en el esquema derecho de la figura 6, o mediante el gran tamaño de la precámara y en la zona que está alejada de los orificios convencionales de expulsión/barrido, como se muestra en el esquema izquierdo de la figura 6, o mediante la combinación de un conjunto de electrodo de espacio de chispa grande y un volumen grande de precámara, como se muestra en la figura 7.

En algunas realizaciones, los orificios de barrido auxiliares (620) pueden configurarse para tener un orificio de entrada convergente más grande y un área de orificio obstruido más pequeña, como se muestra en la figura 8, en los que se alcanza la velocidad sónica durante la combustión en la precámara. Esta configuración puede proporcionar los beneficios adicionales de aumentar el flujo de mezcla de combustible admitido en el volumen de hendidura (610) mientras se minimiza la caída de presión durante la combustión en la precámara. En algunas realizaciones, uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden tener un área de entrada convergente (810).

En algunas realizaciones, uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden tener un área de orificio obstruido (820).

En algunas realizaciones, pueden requerirse volúmenes de precámara mayores para producir chorros de llama de alta potencia o con cilindros de motor de mayor cilindrada. Además, se pueden requerir conjuntos de electrodo de espacio de chispa mayores para mejorar la durabilidad en motores de alta densidad de potencia. Sin embargo, con cavidades de gran tamaño y/o con precámaras que tienen un conjunto de electrodo de espacio de chispa grande, un barrido escaso del volumen de hendidura (610) puede causar un deterioro significativo del margen de preencendido, que puede entonces limitar la potencia nominal del motor. En algunas realizaciones, un barrido escaso del volumen de hendidura (610) puede hacer que el campo de velocidad de flujo de las distribuciones de mezcla de aire y combustible sea excesivamente desigual y pueda dar como resultado el deterioro del límite de fallos de encendido.

En algunas realizaciones, uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden permitir la admisión de mezcla rica en combustible al volumen de hendidura (610), enfriando de ese modo los gases residuales e impidiendo la aparición de preencendido. En algunas realizaciones, pueden obtenerse campos de velocidad de flujo más organizados y potentes en la zona de conjunto de electrodo de espacio de chispa. Esta condición puede dar como

resultado una extensión significativa del límite de inflamabilidad y puede mejorar significativamente la eficiencia de combustión de la precámara. En algunas realizaciones, las precámaras pasivas que utilizan el concepto de barrido activo pueden aumentar la potencia de salida del motor y reducir la emisión de contaminantes procedentes de la combustión del motor.

5 En algunas realizaciones, una cámara de precombustión puede comprender: una precámara pasiva que comprende: una precámara que comprende una superficie externa y una superficie interna que encierran un volumen de precámara; uno o más orificios de expulsión que pasan entre la superficie externa y la superficie interna para introducir una mezcla de aire y combustible en el volumen de precámara; un conjunto de electrodo de espacio de chispa, que comprende un electrodo primario dispuesto dentro del volumen de precámara; y uno o más electrodos de masa dispuestos dentro del volumen de precámara y desplazados del electrodo primario para formar uno o más espacios entre electrodos; un volumen de hendidura (610); y uno o más orificios de barrido auxiliares (620) comprendiendo cada uno una entrada para comunicar con una cámara de combustión principal y una salida que comunica con el volumen de hendidura (610). El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden estar configurados para permitir que entre mezcla de aire y combustible limpia directamente en el volumen de hendidura (610) de la precámara pasiva. El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) tienen una relación de longitud sobre diámetro mayor de aproximadamente 3. El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) tienen un eje de orificio sustancialmente paralelo a un eje longitudinal de la precámara. Al menos uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) tiene una entrada convergente. La salida de al menos uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) puede comprender un orificio obstruido. El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden tener un eje de entrada que define un ángulo de entrada y un eje de salida que comprende un ángulo de salida, y el ángulo de entrada puede ser diferente del ángulo de salida. El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden estar configurados para producir la mezcla de la mezcla de aire y combustible limpia con gases residuales en la precámara pasiva. El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden estar configurados para generar un flujo uniforme de alta velocidad dentro del conjunto de electrodo de espacio de chispa. La salida de cada uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) puede estar próxima al conjunto de electrodo de espacio de chispa. La salida de cada uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) puede estar suficientemente próxima al conjunto de electrodo de espacio de chispa para influir directamente en los campos de flujo en el volumen de hendidura (610). La salida de cada uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) puede estar alejada del uno o más orificios de inyección. El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden estar configurados para generar una cantidad de movimiento de chorro de llama sustancialmente reducida a partir de la combustión en la precámara pasiva. El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden estar situados en una periferia de la precámara. La precámara puede definir un volumen de precámara mayor de 1.000 milímetros cúbicos. El conjunto de electrodo de espacio de chispa puede tener un volumen mayor de aproximadamente 100 milímetros cúbicos.

35 En algunas realizaciones, un método de barrido activo puede comprender: proporcionar una precámara que comprende: una superficie externa y una superficie interna que encierran un volumen de precámara; uno o más orificios de expulsión que pasan entre la superficie externa y la superficie interna para introducir una mezcla de aire y combustible en el volumen de precámara; un conjunto de electrodo de espacio de chispa que comprende: un electrodo primario dispuesto dentro del volumen de precámara; y uno o más electrodos de masa dispuestos dentro del volumen de precámara y desplazados del electrodo primario para formar uno o más espacios entre electrodos; y uno o más orificios de barrido auxiliares (620), comprendiendo cada uno una entrada para comunicar con una cámara de combustión principal y una salida que comunica con un volumen de hendidura (610) de la precámara, introducir una o más corrientes de llenado de aire y combustible en el volumen de precámara a través del uno o más orificios de expulsión; e introducir una chispa a través de al menos uno del uno o más espacios entre electrodos para encender la mezcla de aire y combustible. El método puede comprender además introducir una o más corrientes de llenado de aire y combustible limpias al volumen de hendidura (610) a través de uno o más orificios de barrido auxiliares (620). El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) tienen una relación de longitud sobre diámetro mayor de aproximadamente 3. El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden tener un eje de orificio sustancialmente paralelo a un eje longitudinal de la precámara. Al menos uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) puede tener una entrada convergente. La salida de al menos uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) puede comprender un orificio obstruido. El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden tener un eje de entrada que define un ángulo de entrada y un eje de salida que comprende un ángulo de salida, y en el que el ángulo de entrada es diferente del ángulo de salida para al menos uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620). El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden estar configurados para producir una mezcla de una o más corrientes de llenado de aire y combustible limpias con gases residuales en la precámara. El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden estar configurados para generar un flujo uniforme de alta velocidad dentro del conjunto de electrodo de espacio de chispa. La salida de al menos uno del uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) puede estar próxima al conjunto de electrodo de espacio de chispa. La salida de cada uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) puede estar suficientemente próxima al conjunto de electrodo de espacio de chispa para influir directamente en los campos de flujo en el volumen de hendidura (610). La salida de cada uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) puede estar alejada del uno o más orificios de inyección. El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden estar configurados para generar una cantidad de movimiento de chorro de llama sustancialmente reducido a partir de la combustión en la precámara. El uno o más orificios de barrido auxiliares (620) pueden estar situados en una periferia de la precámara. La precámara puede definir un volumen de precámara mayor de mil milímetros cúbicos. El conjunto de electrodo de espacio de chispa

puede tener un volumen mayor de aproximadamente 100 milímetros cúbicos.

REIVINDICACIONES

1. Cámara de precombustión (13) que comprende:

5 una precámara pasiva que comprende:
 una precámara que comprende una superficie externa (28) y una superficie interna (30) que encierran un volumen de precámara;
 uno o más orificios de expulsión (31) que comunican entre la superficie externa (28) y la superficie interna (30) para introducir una mezcla de aire y combustible en el volumen de precámara;
 10 un conjunto de electrodo de espacio de chispa (410), que comprende:
 un electrodo primario dispuesto dentro del volumen de precámara; y
 uno o más electrodos de masa (21) dispuestos dentro del volumen de precámara y desplazados del electrodo primario para formar uno o más espacios entre electrodos (22); y
 un volumen de hendidura (610);
 15 caracterizada por que la precámara pasiva comprende además uno o más orificios de barrido auxiliares (620) comprendiendo cada uno una entrada para comunicar con una cámara de combustión principal y una salida que comunica con el volumen de hendidura (610), en la que el uno o más orificios de barrido auxiliares (620) tienen una relación de longitud sobre diámetro mayor de aproximadamente 3 y la salida de cada uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) está cerca del conjunto de electrodo de espacio de chispa (410).

2. La cámara de precombustión (13) según la reivindicación 1, en la que el uno o más orificios de barrido auxiliares (620) están configurados para permitir que entre una mezcla limpia de aire y combustible directamente en el volumen de hendidura (610) de la precámara pasiva.

3. La cámara de precombustión (13) según la reivindicación 1, en la que el uno o más orificios de barrido auxiliares (620) tienen un eje de orificio sustancialmente paralelo a un eje longitudinal de la precámara.

4. La cámara de precombustión (13) según la reivindicación 1, en la que el uno o más orificios de barrido auxiliares (620) tienen cada uno un eje de entrada que define un ángulo de entrada y un eje de salida que comprende un ángulo de salida, y en la que el ángulo de entrada es diferente del ángulo de salida.

5. La cámara de precombustión (13) según la reivindicación 2, en la que el uno o más orificios de barrido auxiliares (620) están configurados para producir una mezcla de la mezcla limpia de aire y combustible con gases residuales en la precámara pasiva.

6. La cámara de precombustión (13) según la reivindicación 1, en la que el uno o más orificios de barrido auxiliares (620) están configurados para generar un flujo uniforme de alta velocidad dentro del conjunto de electrodo de espacio de chispa (410).

7. La cámara de precombustión (13) según la reivindicación 1, en la que la salida de cada uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) está lo suficientemente cerca del conjunto de electrodo de espacio de chispa (410) como para influir directamente en los campos de flujo en el volumen de hendidura (610).

8. La cámara de precombustión (13) según la reivindicación 1, en la que el uno o más orificios de barrido auxiliares (620) están configurados para generar una cantidad de movimiento de chorro de llama sustancialmente reducida a partir de la combustión en la precámara pasiva.

9. Un método de barrido activo, que comprende:

50 proporcionar una precámara que comprende:
 una superficie externa (28) y una superficie interna (30) que encierran un volumen de precámara;
 uno o más orificios de expulsión (31) que comunican entre la superficie externa (28) y la superficie interna (30) para introducir una mezcla de aire y combustible en el volumen de precámara;
 un conjunto de electrodo de espacio de chispa (410), que comprende:
 55 un electrodo primario dispuesto dentro del volumen de precámara; y
 uno o más electrodos de masa (21) dispuestos dentro del volumen de precámara y desplazados del electrodo primario para formar uno o más espacios entre electrodos (22);
 uno o más orificios de barrido auxiliares (620), comprendiendo cada uno una entrada para comunicar con una cámara de combustión principal y una salida que comunica con un volumen de hendidura (610) de la precámara,
 60 en la que el uno o más orificios de barrido auxiliares (620) tienen una relación de longitud sobre diámetro mayor de aproximadamente 3 y la salida de cada uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) está cerca del conjunto de electrodo de espacio de chispa (410);
 introducir una o más corrientes de llenado de aire y combustible en el volumen de precámara a través del uno o más orificios de expulsión (31); e
 65 introducir una chispa a través de al menos uno del uno o más espacios entre electrodos (22) para encender la mezcla de aire y combustible.

10. El método según la reivindicación 9, que comprende además introducir una o más corrientes de llenado limpias de aire y combustible al volumen de hendidura (610) a través del uno o más orificios de barrido auxiliares (620).

5 11. El método según la reivindicación 9, en el que el uno o más orificios de barrido auxiliares (620) están configurados para generar un flujo uniforme de alta velocidad dentro del conjunto de electrodo de espacio de chispa (410).

10 12. El método según la reivindicación 9, en el que la salida de al menos uno del uno o más orificios de barrido auxiliares (620) está lo suficientemente cerca del conjunto de electrodo de espacio de chispa (410) como para influir directamente en los campos de flujo en el volumen de hendidura (610).

15 13. El método según la reivindicación 9, en el que el uno o más orificios de barrido auxiliares (620) están configurados para generar una cantidad de movimiento de chorro de llama sustancialmente reducida a partir de la combustión en la precámara.

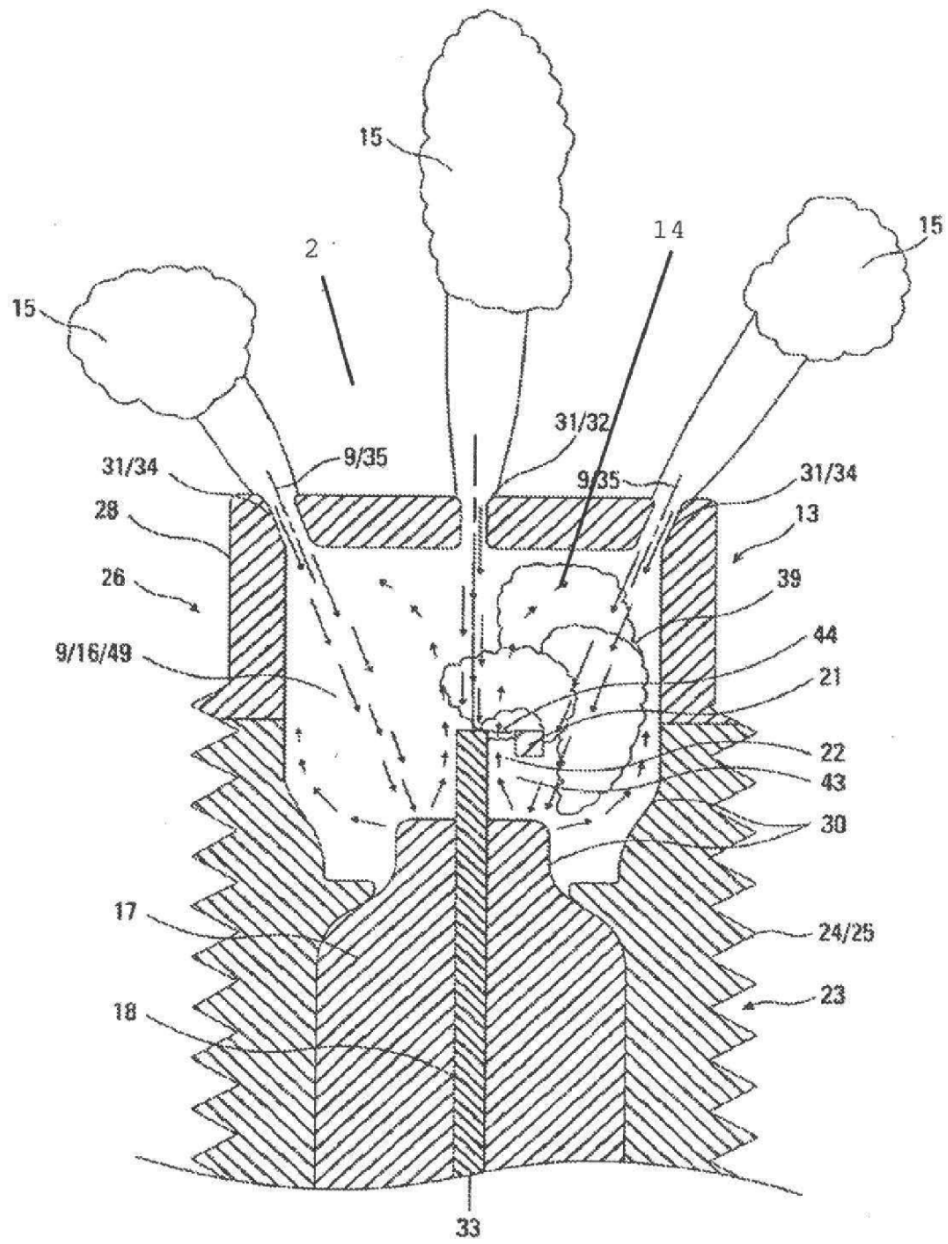
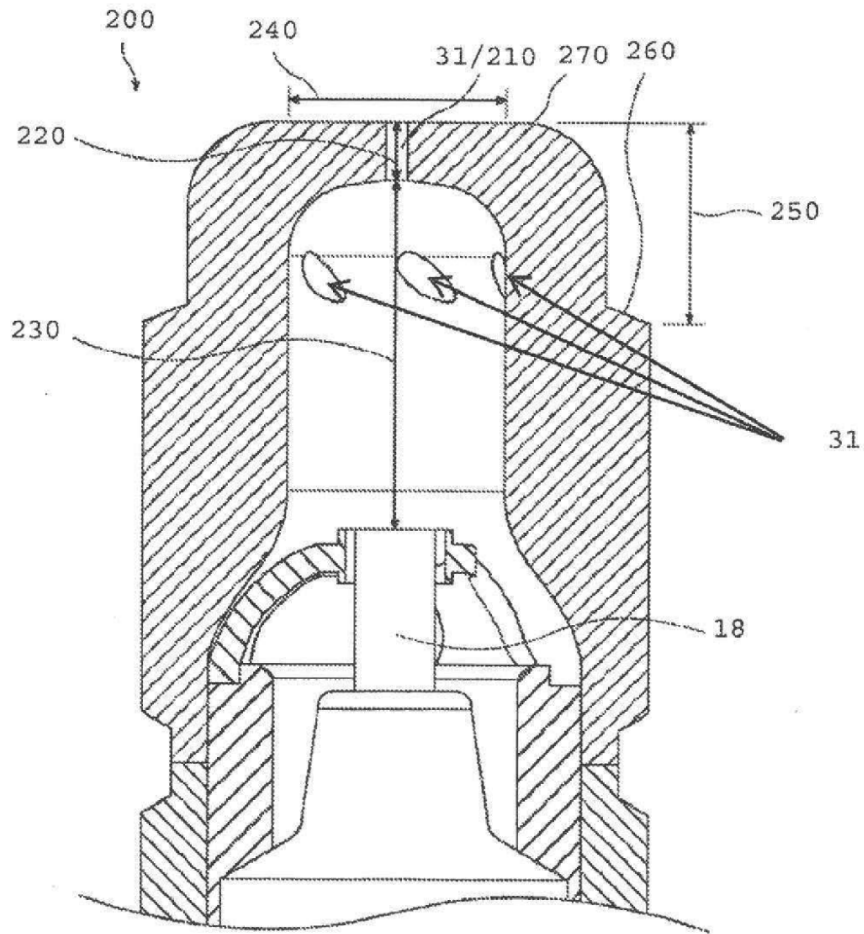


Figura 1

Figura 2a



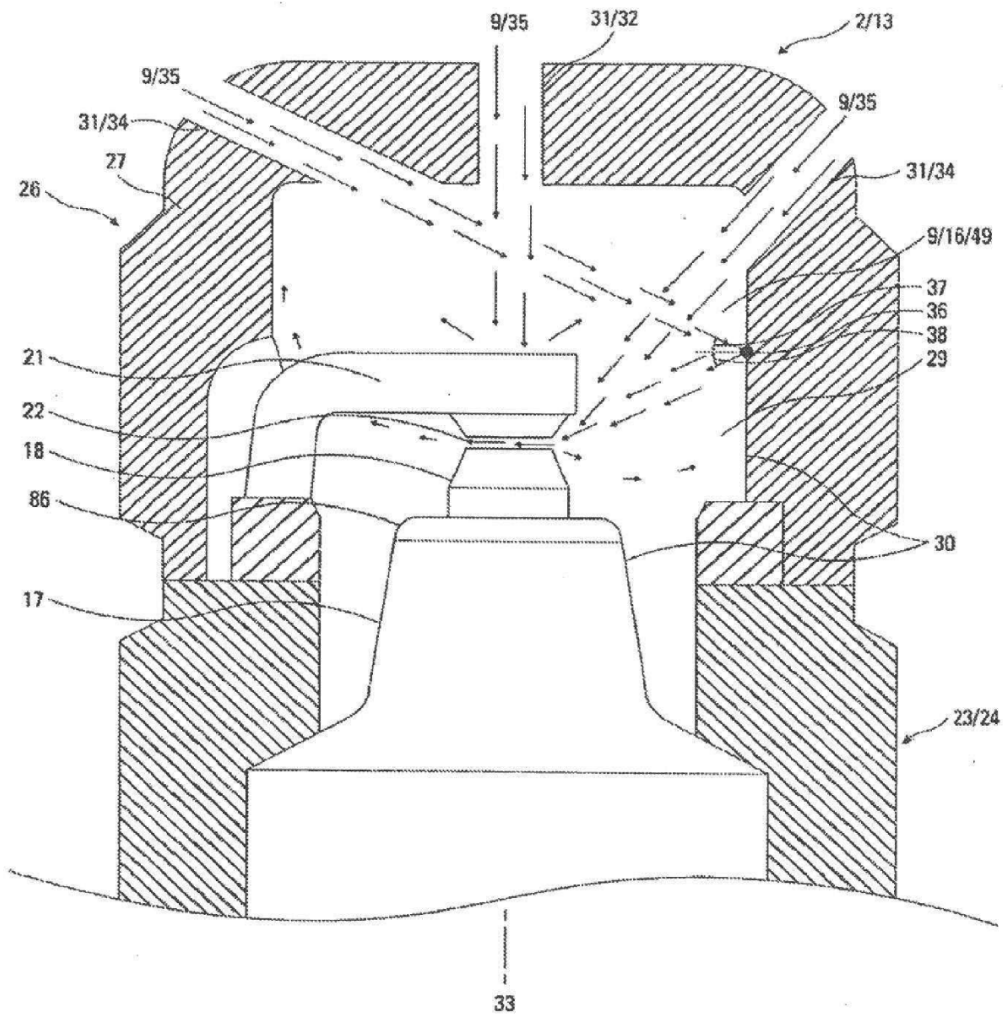


Figura 2b

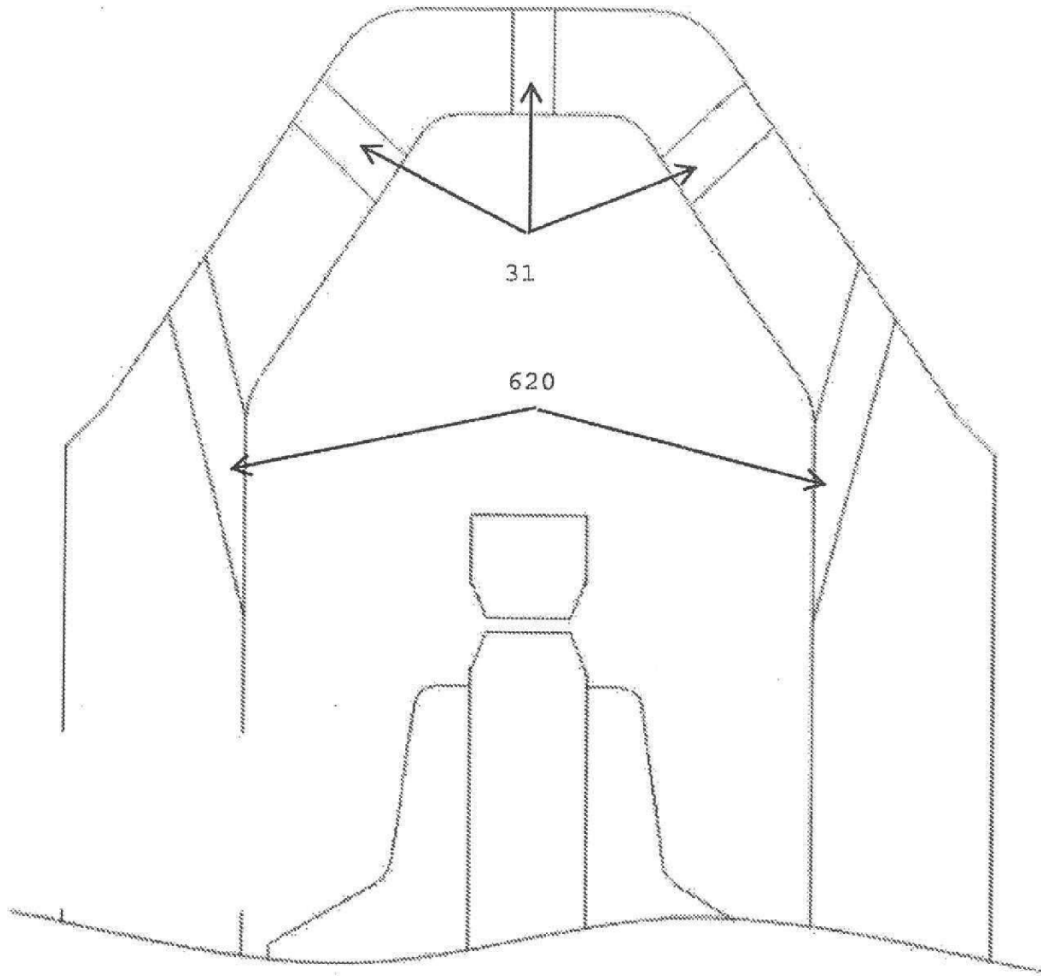


Figura 3

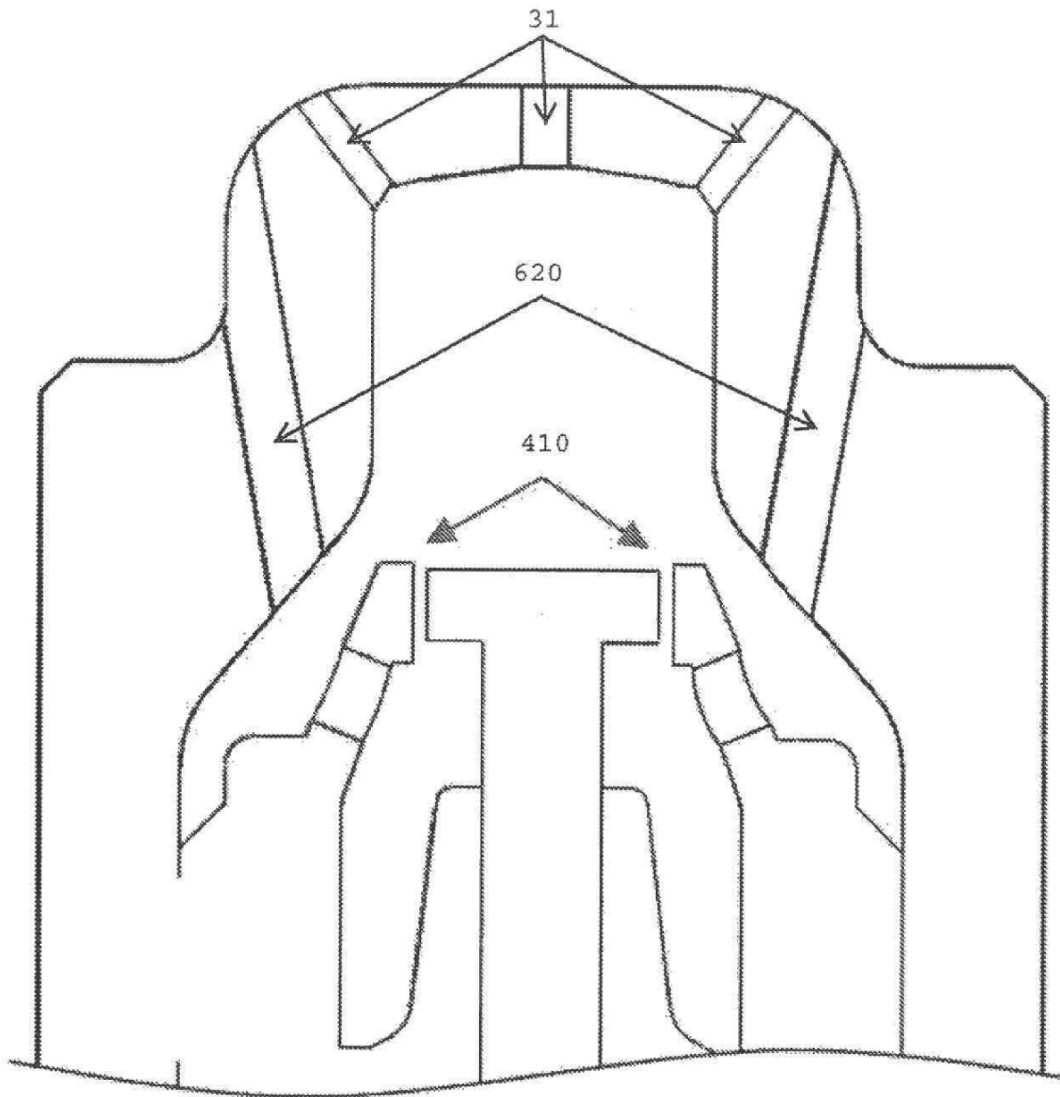


Figura 4

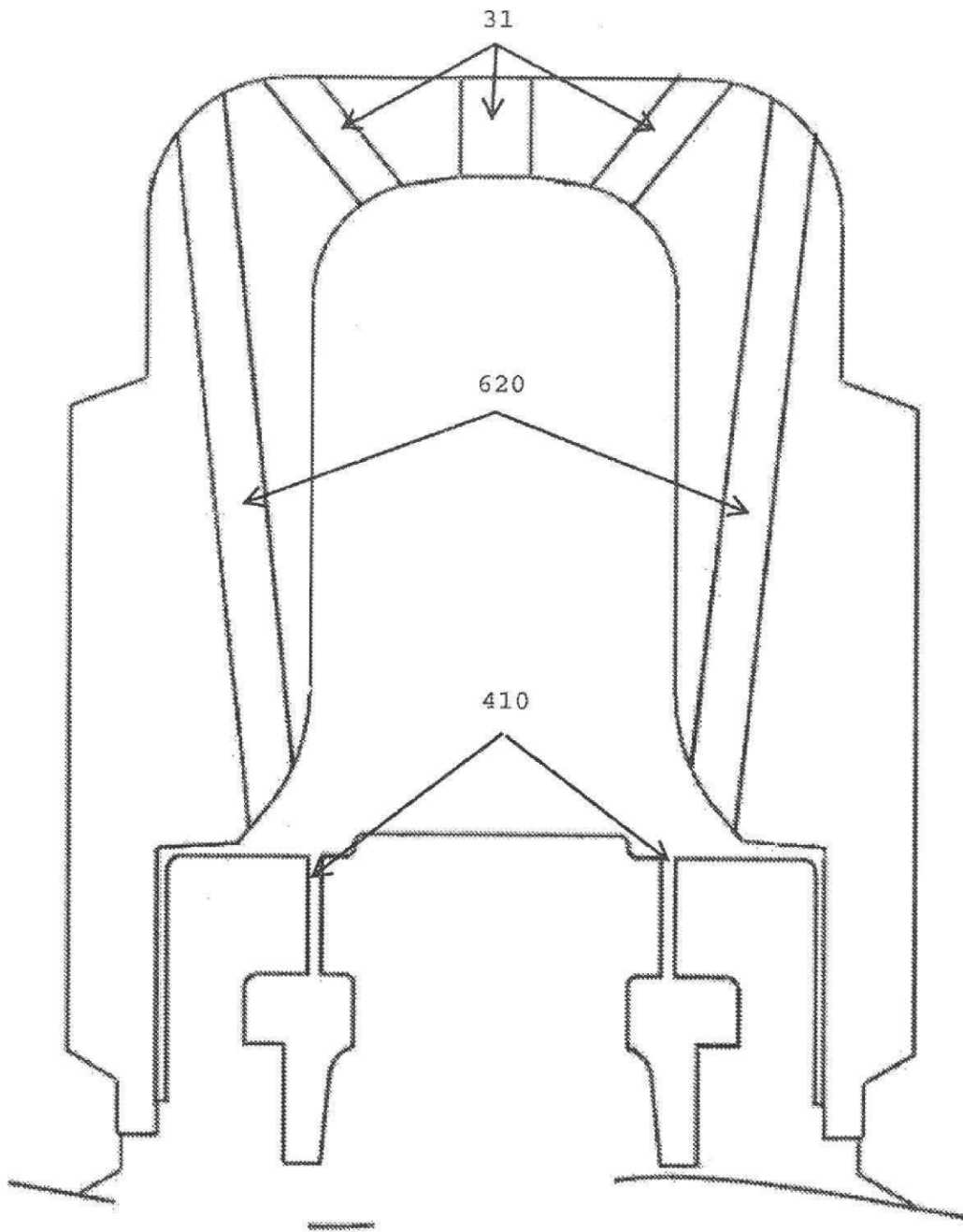


Figura 5

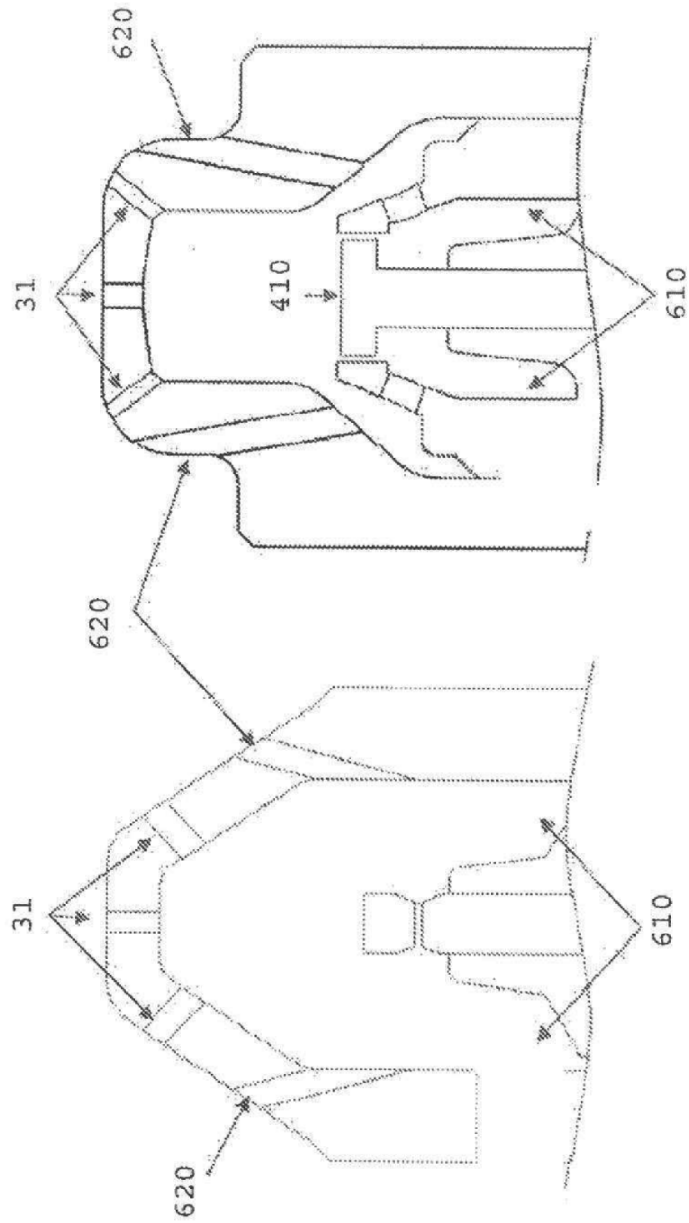


Figura 6

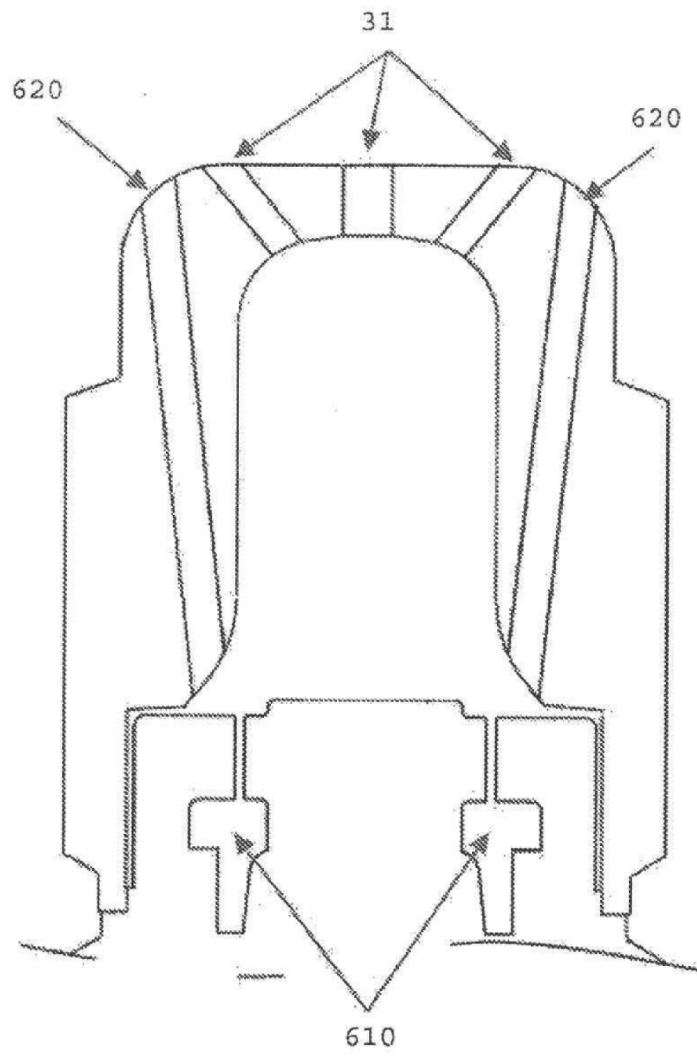


Figura 7

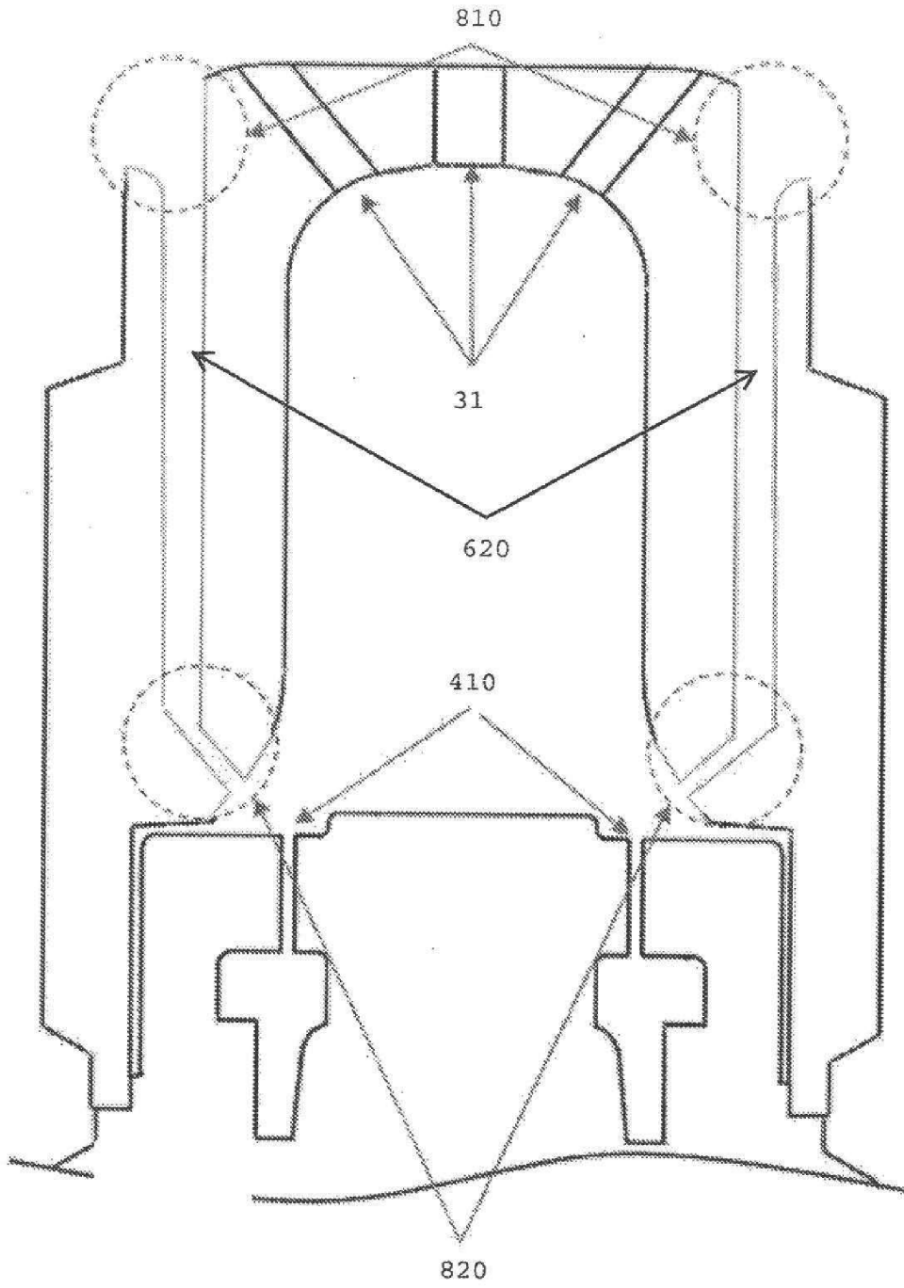


Figura 8