

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 206**

51 Int. Cl.:

F02B 19/00 (2006.01)
F02B 53/00 (2006.01)
F02B 19/10 (2006.01)
F01C 1/22 (2006.01)
F02B 53/12 (2006.01)
F02B 53/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.02.2014** E 14157081 (2)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016** EP 2775117

54 Título: **Motor rotativo de combustión interna con subcámara piloto**

30 Prioridad:

04.03.2013 US 201313783707

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

23.03.2017

73 Titular/es:

PRATT & WHITNEY CANADA CORP. (100.0%)
1000 Marie Victorin, (01BE5)
Longueuil, Quebec J4G 1A1, CA

72 Inventor/es:

VILLENEUVE, BRUNO;
GAUVREAU, JEAN-GABRIEL;
GAGNON-MARTIN, DAVID;
JULIEN, ANDRE y
THOMASSIN, JEAN

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 606 206 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 rotativo de combustión interna con subcámara piloto.

5 CAMPO TÉCNICO

La solicitud se refiere generalmente a motores rotativos de combustión interna, y más particularmente a una subcámara piloto en tales motores.

10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Los motores rotativos, tales como, por ejemplo, los motores Wankel, usan la rotación de un pistón para convertir la presión en un movimiento giratorio, en lugar de usar pistones alternativos. En estos motores, el rotor típicamente incluye varios sellos que permanecen en contacto con una pared periférica de la cavidad del rotor del motor a lo largo de todo el movimiento rotacional del rotor para crear una pluralidad de cámaras giratorias cuando el rotor gira.

Los motores rotativos se presentan en muchas formas. Un tipo ya conocido, el motor Wankel, tiene un rotor generalmente triangular recibido en una cavidad epitrocoide de dos lóbulos. También existen otros tipos de motores rotativos no Wankel. Sin embargo, las disposiciones conocidas no están optimizadas, en cuanto a las disposiciones y características de combustión y, por lo tanto, existe posibilidad de mejora.

Un motor Wankel que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1 se desvela en el documento EP 2551448 A2.

25 RESUMEN

La presente invención proporciona un cuerpo externo para un motor rotativo como se menciona en la reivindicación 1, y un método de quemar combustible como se menciona en la reivindicación 13.

30 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Ahora se hace referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista en sección transversal esquemática de un motor rotativo de combustión interna de acuerdo con una realización particular;

la figura 2 es una vista en sección transversal esquemática de un inserto de un motor rotativo, tal como el motor de la figura 1 de acuerdo con una realización particular;

la figura 3 es otra vista en sección transversal esquemática del inserto de la figura 2; y

la figura 4 es una vista en sección transversal esquemática de un inserto de un motor rotativo, tal como el motor de la figura 1 de acuerdo con otra realización particular.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra esquemática y parcialmente un motor rotativo de combustión interna conocido como un motor Wankel. En una realización particular, el motor rotativo 10 se usa en un sistema de motor de ciclo compuesto, tal como se describe en la Patente de Estados Unidos n.º 7.753.036 de Lents y col., expedida el 13 de julio de 2010, como se describe en la Patente de Estados Unidos n.º 7.775.044 de Julien y col., expedida el 17 de agosto de 2010. El sistema de motor de ciclo compuesto puede usarse como un motor motriz principal, tal como en una aeronave u otro vehículo, o en cualquier otra aplicación adecuada. En cualquier caso, en tal sistema, el aire se comprime por un compresor antes de entrar en el motor Wankel, y el motor impulsa una o más turbinas del motor compuesto. En otra realización, el motor rotativo 10 se usa sin un turbocargador, con aire a presión atmosférica.

El motor 10 comprende un cuerpo externo 12 que tiene paredes finales axialmente separadas 14 con una pared periférica 18 que se extiende entre las mismas para formar una cavidad de rotor 20. La superficie interna 19 de la pared periférica 18 de la cavidad 20 tiene un perfil que define dos lóbulos, que es preferiblemente un epitrocoide.

Un cuerpo interno o rotor 24 se recibe dentro de la cavidad 20, estando el eje geométrico del rotor 24 desplazado del y paralelo al eje del cuerpo externo 12. El rotor 24 tiene unas caras finales axialmente separadas 26 adyacentes a las paredes finales del cuerpo externo 14, y una cara periférica 28 que se extiende entre las mismas. La cara

periférica 28 define tres porciones de vértice circunferencialmente separadas 30 y un perfil generalmente triangular con lados arqueados hacia fuera. Las porciones de vértice 30 están en acoplamiento de sellado con la superficie interna de la pared periférica 18 para formar tres cámaras de trabajo rotativas 32 entre el rotor interno 24 y el cuerpo externo 12. Se define un rebaje 38 (véase la figura 3) en la cara periférica 28 del rotor 24 entre cada par de
5 porciones de vértice adyacentes 30, para formar parte de la cámara correspondiente 32.

Las cámaras de trabajo 32 están cerradas herméticamente. Cada porción de vértice del rotor 30 tiene un sello de vértice 52 que se extiende desde una cara final 26 a la otra y que sobresale radialmente de la cara periférica 28. Cada sello de vértice 52 se desvía radialmente hacia fuera contra la pared periférica 18 a través de un resorte
10 respectivo. Un sello final 54 acopla cada extremo de cada sello de vértice 52, y se apoya en la pared final respectiva 14 a través de un resorte adecuado. Cada cara final 26 del rotor 24 tiene al menos un sello de cara con forma de arco 60 que transcurre desde cada porción de vértice 30 a cada porción de vértice adyacente 30, adyacente para desviarse hacia dentro de la periferia del rotor a lo largo de su longitud. Un resorte impulsa cada sello de cara 60 axialmente hacia fuera de manera que el sello de cara 60 se proyecte axialmente lejos de la cara final de rotor
15 adyacente 26 en acoplamiento de sellado con la pared final adyacente 14 de la cavidad. Cada sello de cara 60 está en acoplamiento de sellado con el sello final 54 adyacente a cada extremo del mismo.

Aunque no se muestra en las figuras, el rotor 24 se articula con cojinete en una porción excéntrica de un eje e incluye un engranaje de sincronización co-axial con el eje del rotor, que se engrana con un engranaje de
20 sincronización de estator fijo asegurado al cuerpo externo coaxialmente con el eje. El eje gira el rotor 24 y los engranajes engranados guían el rotor 24 para realizar revoluciones orbitales dentro de la cavidad del rotor. El eje gira tres veces para cada rotación completa del rotor 24 según se mueve alrededor de la cavidad de rotor 20. Se proporcionan retenes de aceite alrededor del engranaje de sincronización para impedir el flujo de fuga del aceite lubricante radialmente hacia fuera del mismo entre la cara final del rotor respectiva 26 y la pared final del cuerpo
25 externo 14.

Se define al menos un puerto de entrada (no mostrado) a través de una de las paredes finales 14 o la pared periférica 18 para admitir aire (atmosférico o comprimido) en una de las cámaras de trabajo 32, y se define al menos un puerto de escape (no mostrado) a través de una de las paredes finales 14 o la pared periférica 18 para la
30 descarga de los gases de escape de las cámaras de trabajo 32. Los puertos de entrada y escape se sitúan uno con respecto al otro y con respecto al elemento de ignición y los inyectores de combustible (descritos adicionalmente a continuación) de tal forma que, durante cada rotación del rotor 24, cada cámara 32 se mueve alrededor de la cavidad 20 con un volumen variable para experimentar las cuatro fases de admisión, compresión, expansión y escape, siendo estas fases similares a los tiempos en un motor de combustión interna de tipo alternativo que tiene
35 un ciclo de cuatro tiempos.

En una realización particular, estos puertos se disponen de tal forma que el motor rotativo 10 funcione bajo el principio del ciclo Miller o Atkinson, con su relación de compresión volumétrica inferior a su relación de expansión volumétrica. En otra realización, los puertos se disponen de tal forma que las relaciones de compresión y expansión
40 volumétricas sean iguales o similares entre sí.

Como se describe adicionalmente a continuación, se define una subcámara piloto 72 en el cuerpo externo 12, para una inyección e ignición de combustible piloto. En la realización mostrada, la subcámara piloto 72 se proporciona en un inserto 34 recibido en un orificio correspondiente 36 definido a través de la pared periférica 18 del cuerpo externo
45 12. La pared periférica 18 también tiene un orificio alargado de inyector principal 40 definido a través de la misma, en comunicación con la cavidad de rotor 20 y separado del inserto 34. Un inyector de combustible principal 42 (véase la figura 3) se recibe y se retiene dentro de este orificio correspondiente 40, comunicando la punta 44 del inyector principal 42 con la cavidad 20 en un punto separado del inserto 34. El inyector principal 42 se sitúa hacia la parte posterior del inserto 34 con respecto a la dirección R de la rotación y revolución del rotor, y se angula para dirigir el
50 combustible hacia delante en cada una de las cámaras giratorias 32 secuencialmente con un patrón de orificios de punta diseñado para una pulverización adecuada.

Haciendo referencia particularmente a las figuras 2-3, el inserto 34 se sitúa en la pared periférica 18 desplazado hacia fuera desde cavidad 20 de tal forma que una porción 35 de la pared periférica 18 se extienda entre el inserto
55 34 y la cavidad 20. El inserto 34 incluye un cuerpo 46 y una brida extendida 48 en su extremo externo, estando la brida 48 adyacente a un saliente 50 definido en la pared periférica 18. Un sello 49 hecho de un tipo de material apropiado, tal como Inconel®, puede recibirse bajo la brida 48, mostrado aquí como recibido en una muesca adyacente de la pared periférica 18. En una realización particular, el inserto 34 se retiene por una pluralidad de sujeciones (no mostradas), por ejemplo, pernos, que acoplan la brida 48 al saliente 50. También pueden usarse tipos

alternos de conexiones, incluyendo, pero sin limitación, soldadura, cobresoldadura, retención a través de una cubierta superponiendo la brida 48 y conectada a la pared periférica 18, etc. En la realización mostrada, se proporcionará un orificio roscado central para recibir una herramienta roscada que facilite la retirada del inserto 34 del orificio 36 cuando sea necesario, por ejemplo, para el mantenimiento o reemplazo; en otra realización, se omite este orificio roscado.

El cuerpo del inserto 46 tiene un extremo interno 66 desplazado hacia fuera desde la superficie interna 19 de la pared periférica 18 que define la cavidad 20, es decir, el inserto 34 no se expone directamente a la cavidad 20. En otras palabras, el inserto 34 está rodeado por la pared periférica 18 para evitar que tenga una porción de la superficie interna 19 de la cavidad 20 definiéndose por el inserto 34. Tal configuración puede permitir una temperatura inferior de la superficie interna 19, lo que también puede ayudar a impedir una ignición prematura (detonación) de la mezcla de combustible.

En la realización mostrada, el cuerpo del inserto 46 tiene una forma cilíndrica excepto para el extremo interno 66 que es troncocónica. El cuerpo del inserto 46 tiene toda la subcámara piloto 72 definida en el mismo, que se muestra aquí con una sección transversal circular. También son posibles otras geometrías.

La porción 35 de la pared periférica 18 que se extiende entre el inserto 34 y la cavidad 20 tiene al menos una abertura 68 definida a través de la misma que se extiende desde la superficie interna 19 al orificio del inserto 36. La subcámara 72 comunica con la cavidad 20 a través de al menos una abertura de salida 74 definida en el cuerpo del inserto 46 en comunicación con la al menos una abertura 68 de la porción de pared periférica 35 y con la subcámara 72. En la realización mostrada, la subcámara 72 tiene una forma que forma una sección transversal reducida adyacente a la abertura o las aberturas 74, de tal forma que la abertura o aberturas 74 definen una restricción al flujo entre la subcámara 72 y la cavidad 20. La abertura o aberturas 74 pueden tener diversas formas y/o definirse por un patrón de múltiples orificios.

En la realización mostrada, el inserto 34 y el orificio del inserto 36 están dimensionados relativamente de tal forma que un espacio de aire 37 se define entre el cuerpo del inserto 46 y la pared periférica 18. En particular, se proporciona un espacio de aire entre el extremo interno 66 y la porción 35 de la pared periférica 18 para evitar el contacto debido a la diferencia en la expansión térmica, por ejemplo, para reducir un riesgo de deformación de la superficie interna 19. En una realización particular, tal espacio ayuda a limitar la transferencia de calor entre el inserto 34 y la pared periférica 18. En una realización particular, el espacio se dimensiona de tal forma que, con la máxima expansión térmica y en las peores dimensiones dentro de las tolerancias geométricas, queda un espacio entre el extremo interno 66 y la porción 35. También son posibles dimensiones alternativas. Por ejemplo, cuando la conexión del inserto 34 con la pared periférica 18 permite una expansión térmica exterior, es decir, en una dirección alejada de la cavidad 20, el espacio entre el extremo interno 66 y la porción 35 puede omitirse.

En una realización particular, el inserto 34 está hecho de un material que tiene unas propiedades de alta temperatura mayores y/o una conductividad térmica inferior a la de la pared periférica 18, que puede hacerse, por ejemplo, de aluminio. En una realización, el inserto 34 se hace de una superaleación a base de níquel o cobalto. En una realización particular, el cuerpo del inserto 46 se fabrica en dos piezas 46a, 46b, por ejemplo, mecanizado a partir de preformas metálicas, con superficies interconectadas D que se extienden a lo largo de un diámetro de la subcámara 72. Pueden usarse materiales alternativos, incluyendo, pero sin limitación, tipos apropiados de cerámica. También pueden usarse métodos de fabricación alternativos.

En otra realización, tanto el inserto 34 como la pared periférica 18 se hacen de un mismo material que tiene suficiente resistencia al calor y propiedades de alta temperatura adecuadas para resistir las altas temperaturas dentro de la subcámara 72.

La pared periférica 18 y el cuerpo del inserto 46 tienen un orificio alargado del elemento de ignición 82 definido en los mismos, angulado con respecto al eje transversal T del inserto 34 y en comunicación con la subcámara 72. Un elemento de ignición 84 se recibe y se retiene dentro del orificio correspondiente 82, recibándose la punta 86 del elemento de ignición 84 en la subcámara 72. En la realización mostrada, el elemento de ignición 84 es una bujía incandescente y una mayor parte del mismo se extiende dentro de la pared periférica 18 fuera del inserto 34. En una realización particular, la porción de la bujía incandescente 84 situada dentro del inserto 34 no es sustancialmente mayor que la punta de la misma que se calienta activamente durante el uso, que puede ser, por ejemplo, de aproximadamente 0,125 a aproximadamente 0,25 pulgadas (3,175 - 6,35 mm) de longitud, extendiéndose la envoltura y el cuerpo de la bujía incandescente 84 dentro de la pared periférica 18 fuera del inserto 34. Como tal, únicamente una pequeña porción del elemento de ignición 84 sobresale en la cámara 72.

También son posibles otras configuraciones, incluyendo, por ejemplo, tener el elemento de ignición 84 completamente recibido dentro del inserto 34, y/o el elemento o elementos de ignición 84 de cualquier otro tipo adecuado, incluyendo, pero sin limitación, ignición de plasma, ignición láser, bujía, microondas, otros tipos de elementos de calentamiento, etc.

En la realización mostrada, la pared periférica 18 tiene una pluralidad de canales de refrigeración 62 definidos en la misma. Los canales de refrigeración 62 están en comunicación de fluido con una fuente de refrigerante (no mostrada) para la circulación de un fluido refrigerante a través de los mismos, tal como, por ejemplo, agua o agua con un aditivo anticongelante adecuado. En una realización particular, la ubicación de la bujía incandescente 84 dentro de la pared periférica 18 la coloca en relación de intercambio de calor con algunos de los canales de refrigeración 62 para ayudar a extraer el calor de la bujía incandescente 84 para una durabilidad mejorada.

En una realización particular, uno o más de los canales de refrigeración 62 (una pluralidad en la realización mostrada) se definen en la porción 35 de la pared periférica 18 que se extiende entre el inserto 34 y la cavidad 20. Tal configuración puede ayudar a obtener una temperatura inferior de la superficie interna 19, lo que también puede ayudar a impedir una ignición prematura (detonación) de la mezcla de combustible.

Haciendo referencia particular a la figura 3, la pared periférica 18 tiene un orificio alargado del inyector piloto 76 definido a través de la misma, también en un ángulo con respecto al inserto 34 y en comunicación con la subcámara 72. Un inyector de combustible piloto 78 se recibe y se retiene dentro del orificio correspondiente 76, estando la punta 80 del inyector piloto 78 en comunicación con la subcámara 72, por ejemplo, terminando en una abertura correspondiente 77 definida en el cuerpo del inserto 46 entre la subcámara 72 y el orificio de inyector piloto 76. También son posibles otras configuraciones, incluyendo, por ejemplo, tener el inyector de combustible piloto 78 completamente recibido dentro del inserto 34.

El inyector piloto 78 y el inyector principal 42 inyectan combustible, que en una realización particular es combustible pesado, por ejemplo, diesel, queroseno (combustible para aviones), biocombustible equivalente, etc. en las cámaras 32. Como alternativa, el combustible puede ser cualquier otro tipo adecuado de combustible apto para la inyección como se describe, incluyendo combustible no pesado, tal como, por ejemplo, gasolina o combustible de hidrógeno líquido. En una realización particular, al menos 0,5 % y hasta el 20 % del combustible se inyecta a través del inyector piloto 78, y el remanente se inyecta a través del inyector principal 42. En otra realización particular, como mucho el 10 % del combustible se inyecta a través del inyector piloto 78. En otra realización particular, como mucho el 5 % del combustible se inyecta a través del inyector piloto 78. El inyector principal 42 inyecta el combustible de tal forma que cada cámara rotativa 32, cuando está en la fase de combustión, contiene una mezcla pobre de aire y combustible.

El volumen de la subcámara 72 se selecciona para obtener una mezcla estequiométrica en torno a la ignición dentro de un retardo aceptable, quedando parte del producto de escape del ciclo de combustión previa en la subcámara 72. En una realización particular, el volumen de la subcámara 72 es al menos un 0,5 % y hasta un 3,5 % del volumen de desplazamiento, siendo el volumen de desplazamiento definido como la diferencia entre los volúmenes máximo y mínimo de una cámara 32. En otra realización particular, el volumen de la subcámara 72 corresponde de aproximadamente el 0,625 % a aproximadamente el 1,25 % del volumen de desplazamiento.

El volumen de la subcámara 72 también puede definirse como una porción del volumen de combustión, que es la suma del volumen de la cámara mínimo V_{\min} (incluyendo el rebaje 38) y el volumen de la propia subcámara V_2 . En una realización particular, la subcámara 72 tiene un volumen correspondiente a del 5 % al 25 % del volumen de combustión, es decir $V_2 = 5\% \text{ al } 25\% \text{ de } (V_2 + V_{\min})$. En otra realización particular, la subcámara 72 tiene un volumen correspondiente a del 10 % al 12 % del volumen de combustión, es decir, $V_2 = 10\% \text{ al } 12\% \text{ de } (V_2 + V_{\min})$.

Haciendo referencia a la figura 4, se muestra un inserto 134 de acuerdo con otra realización. El inserto 134 es similar al inserto 34 que se ha descrito anteriormente, y como tal, se identifican elementos similares por los mismos números de referencia y no se describirán adicionalmente en el presente documento. Una porción 35 de la pared periférica 18 se extiende entre el inserto 134 y la cavidad 20, es decir, el extremo interno 66 del cuerpo del inserto 46 se desplaza hacia fuera desde la superficie interna 19 de tal forma que el cuerpo del inserto 46 no se exponga directamente a la cavidad 20.

La subcámara piloto 172 definida en el inserto 134 tiene una sección transversal que define una porción exterior troncocónica 171 y una porción interna troncocónica 173, ahusándose las porciones troncocónicas 171, 173 separadas entre sí. La al menos una abertura de salida del inserto 74 en comunicación con la al menos una abertura

de pared periférica 68 se define en el extremo interno de la porción interna 173. Por lo tanto, la subcámara 172 tiene una forma que forma una sección transversal reducida adyacente a la abertura o aberturas 74, de tal forma que la abertura o aberturas 74 definen una restricción al flujo entre la subcámara 172 y la cavidad 20. La abertura o las aberturas 74 pueden tener diversas formas y/o definirse por un patrón de múltiples orificios.

5

En la realización mostrada, el elemento de ignición 84 es también una bujía incandescente con una parte mayor de la misma extendiéndose dentro de la pared periférica 18 fuera del inserto 34. Algunos de los canales de refrigeración 62 se definen en la porción 35 de la pared periférica 18 que se extiende entre el inserto 134 y la cavidad 20.

10 Aunque el inserto 134 se muestra con una forma cilíndrica, excepto para el extremo interno 66 que es troncocónico, también son posibles otras geometrías.

También son posibles otras geometrías para la subcámara 72, 172, incluyendo, pero sin limitación, perfiles cilíndricos, cónicos, otros con forma de cuña, etc.

15

La subcámara 72, 172 puede ayudar a crear una zona de ignición estable y potente para encender la cámara de combustión principal pobre total 32 para crear la combustión de carga estratificada. La subcámara 72, 172 puede mejorar la estabilidad de la combustión, particularmente, pero no exclusivamente, para un motor rotativo que funciona con combustible pesado por debajo de la propia ignición de combustible. El inserto 34, 134 hecho de un material resistente al calor, puede crear ventajosamente una pared caliente alrededor de la subcámara que puede facilitar adicionalmente la estabilidad de la ignición. La posición del inserto 34, 134 desplazado hacia fuera de la cavidad 20 puede permitir una temperatura inferior de la superficie interna 19, que, a su vez, puede reducir el riesgo de detonación.

25 Las enseñanzas son aplicables en el presente documento a muchos tipos de motores rotativos, y no sólo a los motores Wankel. En una realización particular, el motor rotativo puede ser un motor rotativo de tipo individual o excéntrico en el que el rotor gira sobre un centro fijo de rotación. Por ejemplo, el motor rotativo puede ser un vano motor deslizante, tal como se describe en la Patente de Estados Unidos n.º 5.524.587, expedida el 11 de junio de 1996 o en la Patente de Estados Unidos n.º 5.522.356, expedida el 4 de junio de 1996. En otra realización particular,

30 el motor rotativo puede ser un motor rotativo oscilante, que incluye dos o más rotores que giran a diferentes velocidades angulares, haciendo que la distancia entre las porciones de los rotores varíe y, como tal, el volumen de la cámara cambie. En otra realización particular, el motor rotativo puede ser un motor rotativo planetario que tiene una geometría diferente que la del motor Wankel, tal como, por ejemplo, un motor planetario que tiene una cavidad de rotor con un perfil epitrocoide que define tres lóbulos y un rotor con cuatro porciones de vértice.

35

La anterior descripción pretende ser únicamente ejemplar, y un experto en la técnica reconocerá que pueden hacerse cambios en las realizaciones descritas sin apartarse del alcance de la invención o invenciones desveladas. Por ejemplo, las disposiciones mecánicas de los motores rotativos que se han descrito anteriormente son simplemente ejemplos de muchas configuraciones posibles que son adecuadas para su uso con la presente

40

invención o invenciones.

REIVINDICACIONES

1. Un cuerpo externo (12) para un motor rotativo que comprende:
- 5 dos paredes finales separadas axialmente (14);
una pared periférica (18) que extiende entre las paredes finales (14) y que define una cavidad interna (20) con las mismas para recibir un rotor (24) en la misma;
un inserto (34; 134) recibido en la pared periférica (18), teniendo el inserto (34; 134) una subcámara piloto (72; 172) definida en el mismo y al menos una abertura de salida (74) definida en el mismo en comunicación con la subcámara
10 (72; 172), teniendo la pared periférica (18) al menos una abertura (68) definida a través de la misma en comunicación con al menos una abertura de salida (74) del inserto (34; 134) y con la cavidad (20) para proporcionar comunicación entre la subcámara (72; 172) y la cavidad (20); y
teniendo adicionalmente el cuerpo externo (12):
un orificio de inyector piloto (76) definido a través del mismo en comunicación con la subcámara (72; 172) y
15 dimensionado para recibir un inyector de combustible piloto (78),
un orificio de elemento de ignición (82) definido a través del mismo dimensionado para recibir un elemento de ignición (84) en comunicación con la subcámara (72; 172), y
un orificio de inyector de combustible principal (40) definido a través del mismo en comunicación con la cavidad (20), separado del inserto (34; 134) y dimensionado para recibir un inyector de combustible principal (42),
20
- caracterizado por que:**
- el inserto (34; 134) está rodeado por la pared periférica (18) tal como para desplazarse hacia fuera desde la cavidad (20) con un extremo interno (66) del inserto (34; 134) desplazado hacia fuera desde una superficie interna (19) de la
25 pared periférica (18), y
una porción de la pared periférica (18) se extiende entre el inserto (34; 134) y la cavidad (20) de tal forma que el cuerpo del inserto (34; 134) no se expone directamente a la cavidad (20), estando al menos una abertura (68) en la pared periférica (18) definida en esta porción de la pared periférica (18).
- 30 2. El cuerpo externo como se ha definido en la reivindicación 1, donde la cavidad interna (20) define una forma epitrocoide con dos lóbulos.
3. El cuerpo externo como se ha definido en la reivindicación 1 o 2, donde una o la porción (35) de la pared periférica (18) que se extiende entre el inserto (34; 134) y la cavidad (20) tiene al menos un canal de
35 refrigeración (62) definido en la misma.
4. El cuerpo externo como se ha definido en cualquier reivindicación anterior, donde el inserto (34; 134) está hecho de un material que tiene una de o tanto mayores propiedades de alta temperatura como una conductividad térmica inferior que la de la pared periférica (18).
40
5. El cuerpo externo como se ha definido en cualquier reivindicación anterior, donde el inserto (34; 134) está hecho de un material que tiene propiedades de alta temperatura mayores que las del aluminio.
6. El cuerpo externo como se ha definido en cualquier reivindicación anterior, donde una parte mayor del
45 orificio de elemento de ignición (82) se define a través de la pared periférica (18) fuera del inserto (34; 134).
7. El cuerpo externo como se ha definido en cualquier reivindicación anterior, donde la subcámara (172) tiene una forma que forma una sección transversal reducida adyacente a la al menos una abertura de salida (74).
- 50 8. El cuerpo externo como se ha definido en cualquier reivindicación anterior, donde un espacio de aire (37) se define entre un extremo interno del inserto (34; 134) y la porción de la pared periférica (18).
9. Un motor rotativo (10) que comprende:
- 55 un cuerpo externo (12) como se ha definido en cualquier reivindicación anterior;
un cuerpo de rotor (24) que puede girar dentro de la cavidad (20) en acoplamiento de sellado con las paredes periféricas y finales (14, 18) y que define al menos una cámara (32) de volumen variable en la cavidad (20) alrededor del cuerpo de rotor (24);
un inyector de combustible piloto (78) que tiene una punta (80) en comunicación con la subcámara (72; 172);

un elemento de ignición (84) situado para encender el combustible dentro de la subcámara (72; 172); y un inyector de combustible principal (42) que tiene una punta (44) en comunicación con la cavidad (20) en una ubicación separada del inserto (34; 134).

5 10. El motor como se ha definido en la reivindicación 9, donde la cavidad interna (20) define una forma epitrocoide con dos lóbulos, el cuerpo de rotor (24) tiene tres porciones de vértice separadas circunferencialmente (30), y la al menos una cámara incluye tres cámaras giratorias (32) de volumen variable, estando el cuerpo de rotor (24) acoplado a una porción excéntrica de un eje para girar y realizar revoluciones orbitales dentro de la cavidad (20) quedando cada una de las porciones de vértice (30) en acoplamiento de sellado con la pared periférica (18) y
10 separando las cámaras (32).

11. El motor como se ha definido en la reivindicación 9 o 10, donde una parte mayor del elemento de ignición (84) se extiende dentro de la pared periférica (18) fuera del inserto (34; 134) recibiendo únicamente una punta (86) del elemento de ignición (84) en la subcámara (72; 172).
15

12. El motor como se ha definido en la reivindicación 9, 10 o 11, donde el inyector piloto (78) se extiende en el orificio de inyector piloto (76) definido en la pared periférica (18) a un ángulo con respecto al inserto (34; 134) terminando una punta (80) del inyector piloto (78) en una abertura (77) definida en el inserto (34; 134) en comunicación con la subcámara (72; 172) y el orificio de inyector piloto (76).
20

13. Un método para quemar combustible, por ejemplo, combustible pesado, en un motor rotativo (10) que tiene un rotor (24) que gira en una cavidad (20), comprendiendo el método:

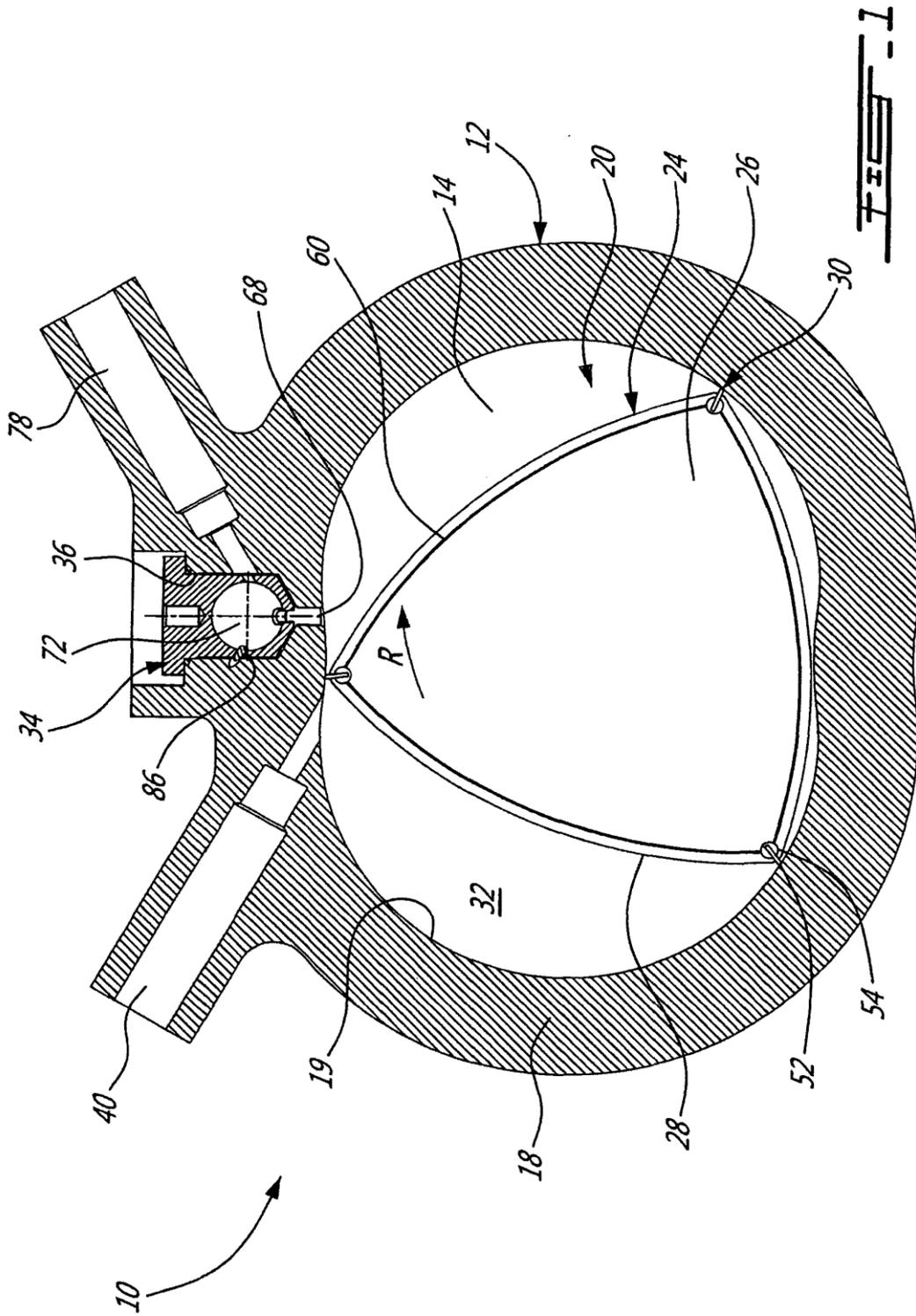
inyectar una porción menor del combustible en una subcámara (72; 172) definida en un inserto (34; 134) rodeado por una pared periférica (18) del motor;
25 encender el combustible dentro de la subcámara (72; 172);

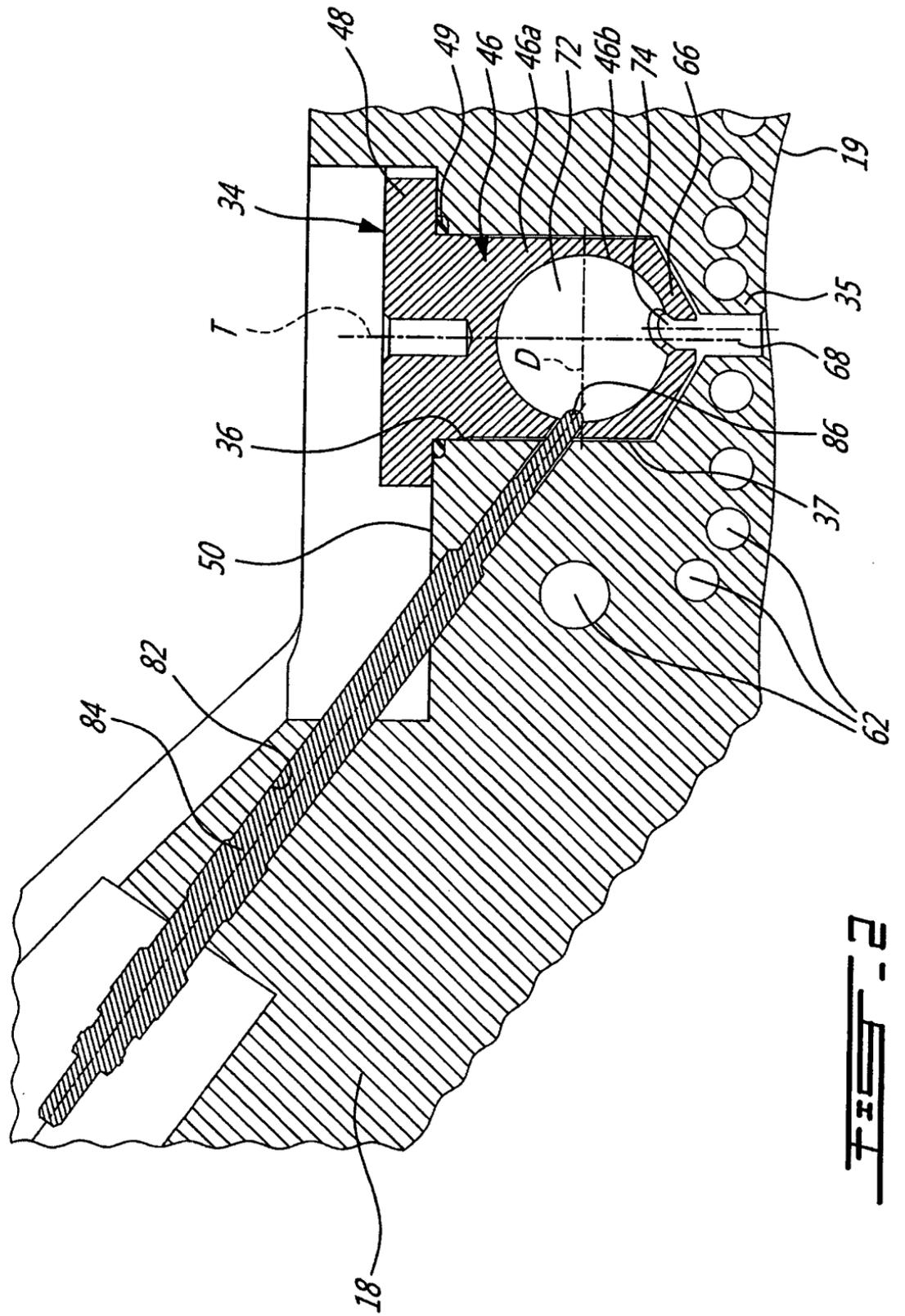
restringir parcialmente un flujo del combustible encendido de la subcámara (72; 172) haciendo circular el combustible encendido fuera de la subcámara (72; 172) y del inserto (34; 134);

hacer circular el combustible encendido del inserto (34; 134) a la cavidad (20) a través de al menos una abertura (68) definida en una porción en la pared periférica (18), extendiéndose la porción (35) de la pared periférica (18) entre el inserto (34; 134) y la cavidad (20) de tal forma que el inserto (34; 134) no se exponga directamente a la cavidad (20);
30 e

inyectar un remanente del combustible en la cavidad (20) independientemente de y separado de la subcámara (72; 172).
35

14. El método como se ha definido en la reivindicación 13, que incluye adicionalmente hacer circular refrigerante dentro de la pared periférica (18) en proximidad de la circulación del combustible encendido del inserto (34; 134) a la cavidad (20).





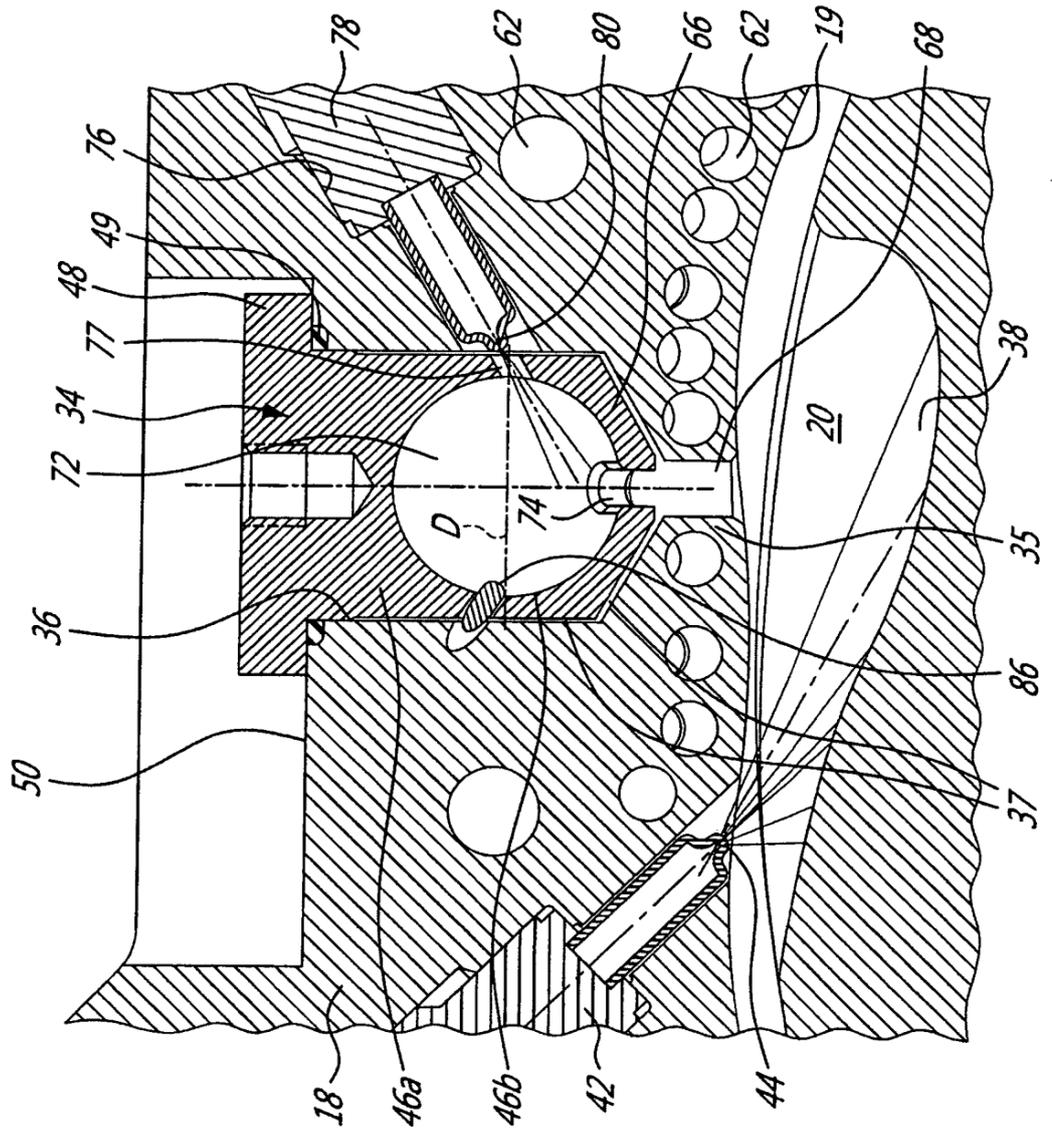


FIG. 3

