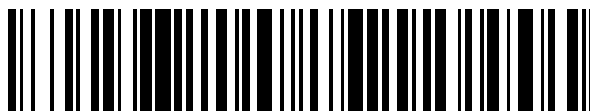


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 588 076**

51 Int. Cl.:

**F02B 19/10** (2006.01)  
**F02B 53/12** (2006.01)  
**F01C 1/22** (2006.01)  
**F02B 53/10** (2006.01)  
**F02B 55/14** (2006.01)  
**F02B 53/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.06.2014 E 14171171 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016 EP 2811135**

54 Título: **Motor de combustión interna rotativo con subcámara auxiliar y elemento de encendido**

30 Prioridad:

**05.06.2013 US 201313910807**

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

**28.10.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**JULIEN, ANDRE;  
VILLENEUVE, BRUNO y  
GAUL, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 588 076 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 combustión interna rotativo con subcámara auxiliar y elemento de encendido.

### 5 CAMPO TÉCNICO

La solicitud se refiere, en general, a motores de combustión interna rotativos y, más particularmente, al encendido de combustible en dichos motores.

### 10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Los motores rotativos usan la rotación de un pistón para convertir la presión en un motor rotatorio, en lugar de usar pistones alternativos. En estos motores, el rotor normalmente incluye una serie de juntas que permanecen en contacto con una o varias paredes de la cavidad del rotor del motor durante todo el movimiento rotacional del rotor para crear una pluralidad de cámaras rotatorias cuando el rotor gira.

Los motores rotativos se presentan en muchas formas. Un tipo bien conocido, el motor Wankel, tiene un rotor generalmente triangular recibido en una cavidad epitrocoide bilobulada. También existen otros tipos de motores rotativos no de Wankel.

Algunos motores rotativos incluyen una subcámara auxiliar para ignición auxiliar, en la que la parte de punta de un elemento de encendido tal como una bujía incandescente está recibida. Sin embargo, disposiciones conocidas no están optimizadas y existe margen de mejora.

Un motor Wankel que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1, se describe en el documento EP 2 551 448 A2

### RESUMEN

La presente invención proporciona un cuerpo externo para un motor rotativo de acuerdo con la reivindicación 1 y un procedimiento de combustión de combustible en un motor rotativo de acuerdo con la reivindicación 9.

### DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

A continuación se hace referencia a las figuras adjuntas, en las que:

La figura 1 es una vista de sección transversal esquemática de un motor de combustión interna rotativo que tiene un inserto con subcámara auxiliar de acuerdo con una realización particular;

La figura 2a es una vista agrandada del inserto de la figura 1;

La figura 2b es una vista de sección transversal esquemática tomada a lo largo de la línea 2b-2b en la figura 2a;

La figura 2c es una vista de sección transversal tomada a lo largo de la línea 2c-2c en la figura 2b;

La figura 3a es una vista de sección transversal esquemática de un inserto con subcámara auxiliar de acuerdo con otra realización particular;

La figura 3b es una vista de sección transversal esquemática tomada a lo largo de la línea 3b-3b en la figura 3a;

La figura 4a es una vista de sección transversal esquemática de un inserto con subcámara auxiliar de acuerdo con otra realización particular;

La figura 4b es una vista de sección transversal esquemática tomada a lo largo de la línea 4b-4b en la figura 4a;

La figura 5 es una vista de sección transversal esquemática de un inserto con subcámara auxiliar de acuerdo con una realización particular; y

La figura 6 es una vista de sección transversal esquemática de un inserto con subcámara auxiliar de acuerdo con

otra realización particular.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA

- 5 Con referencia a la figura 1, un motor de combustión interna rotativo 10 conocido como un motor Wankel se muestra esquemática y parcialmente. En una realización particular, el motor rotativo 10 se usa en un sistema motor de ciclo compuesto tal como se describe en la patente de Estados Unidos N° 7.753.036 de Lents et al., presentada el 13 de julio de 2010 o tal como se describe en la patente de Estados Unidos N° 7.775.044 de Julien et al., presentada el 17 de agosto de 2010. El sistema motor de ciclo compuesto puede usarse como un motor accionador principal, tal como
- 10 en una aeronave u otro vehículo, o en cualquier otra aplicación adecuada. En cualquier caso, en dicho sistema, el aire es comprimido por un compresor antes de entra en el motor Wankel, y el motor impulsa una o más turbinas de el motor compuesto. En otra realización, el motor rotativo 10 se usa sin un turbocargador, con aire a presión atmosférica.
- 15 El motor 10 comprende un cuerpo externo 12 que tiene paredes terminales separadas axialmente 14 con una pared periférica 18 que se extiende entre ellas 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 preferentemente un epitrocoide.

Un cuerpo interno o rotor 24 está recibido dentro de la cavidad 20, con el eje geométrico del rotor 24 estando desplazado de y paralelo al eje del cuerpo externo 12. El rotor 24 tiene caras terminales separadas axialmente 26 adyacentes a las paredes terminales del cuerpo externo 14, y una cara periférica 28 que se extiende entre ellas. La cara periférica 28 define tres partes de ápice separadas circunferencialmente 30 y un perfil generalmente triangular con lados arqueados hacia fuera. Las partes de ápice 30 están en acoplamiento hermético con la superficie interna 19 de la pared periférica 18 para formar tres cámaras de trabajo rotatorias 32 entre el rotor interno 24 y el cuerpo

20 externo 12. Un rebaje (no mostrado) se define en la cara periférica 28 del rotor 24 entre cada par de partes de ápice adyacentes 30, para formar parte de la cámara correspondiente 32.

Las cámaras de trabajo 32 están selladas. Cada parte de ápice de rotor 30 tiene una junta apical 52 que se extiende desde una cara terminal 26 a la otra y que sobresale radialmente desde la cara periférica 28. Cada junta apical 52

30 está solicitada radialmente hacia fuera contra la pared periférica 18 a través de un muelle respectivo. Una junta terminal 54 se acopla a cada extremo de cada junta apical 52, y está solicitada contra la pared terminal respectiva 14 a través de un resorte adecuado. Cada cara terminal 26 del rotor 24 tiene al menos una junta de cara en forma de arco 60 que discurre desde cada parte de ápice 30 a cada parte de ápice adyacente 30, adyacente a pero hacia dentro de la periferia del rotor a lo largo de toda su longitud. Un resorte empuja cada junta de cara 60 axialmente

35 hacia fuera, de modo que la junta de cara 60 se proyecte axialmente lejos de la cara terminal del rotor adyacente 26 en acoplamiento hermético con la pared terminal adyacente 14 de la cavidad. Cada junta de cara 60 está en acoplamiento hermético con la junta terminal 54 adyacente a cada extremo de la misma.

Aunque no mostrado en las figuras, el rotor 24 está articulado sobre una parte excéntrica de un árbol e incluye un engranaje de sincronización coaxial con el eje del rotor, que está engranado con un engranaje de sincronización de estator fijo, fijado al cuerpo externo coaxialmente con el árbol. El árbol hace girar el rotor 24 y los engranajes engranados guían al rotor 24 para realizar revoluciones orbitales dentro de la cavidad del rotor. El árbol gira tres veces por cada rotación completa del rotor 24 a medida que se mueve alrededor de la cavidad del rotor 20. Juntas de aceite están provistas alrededor del engranaje de sincronización para impedir flujo de fuga de aceite lubricante

40 radialmente hacia fuera del mismo entre la cara terminal del rotor respectiva 26 y la pared terminal del cuerpo externo 14.

Al menos un orificio de entrada (no mostrado) está definido a través de una de las paredes terminales 14 o la pared periférica 18 para admitir aire (atmosférico o comprimido) en una de las cámaras de trabajo 32, y al menos un orificio de escape (no mostrado) está definido a través de una de las paredes terminales 14 o la pared periférica 18 para descarga de los gases de escape desde las cámaras de trabajo 32. Los orificios de entrada y de escape están posicionados unos con respecto a otros y con respecto al miembro de encendido e inyectores de combustible (descritos adicionalmente a continuación) de modo que, durante cada rotación del rotor 24, cada cámara 32 se

50 mueva 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 un ciclo de cuatro tiempos.

En una realización particular, están dispuestos de modo que el motor rotativo 10 funcione bajo el principio del ciclo de Miller o Atkinson, con su relación de compresión volumétrica menor que su relación de expansión volumétrica. En

otra realización, los orificios están dispuestos de modo que las relaciones de compresión y expansión volumétrica sean iguales o similares entre sí.

Con referencia a las figuras 1-2a, el motor 10 mostrado incluye una subcámara auxiliar 72 definida en el cuerpo externo 12, para inyección y encendido de combustible auxiliar. La subcámara auxiliar 72 está provista en un inserto 5 34 recibido en un agujero correspondiente 36 definido a través de la pared periférica 18 del cuerpo externo 12. El inserto 34 es retenido en la pared periférica 18 usando un tipo de conexión adecuado, mostrado en este caso como uno o más fijadores 38 (véase la figura 2a); otros tipos adecuados de conexión incluyen, aunque sin limitarse a, soldadura, soldadura fuerte, retención a través de una cubierta que se solapa con el inserto 34 y conectada a la 10 pared periférica 18, etc.

Volviendo a la figura 1, la pared periférica 18 tiene un agujero alargado de inyector principal 40 definido a su través, en comunicación con la cavidad del rotor 20 y separado del inserto 34. Un inyector de combustible principal 42 está recibido y retenido dentro de este agujero correspondiente 40, con las puntas del inyector principal 42 comunicando 15 con la cavidad en un punto separado del inserto 34. El inyector principal 42 está ubicado hacia atrás del inserto 34 con respecto a la dirección R de la rotación y revolución del rotor, y está en ángulo para dirigir el combustible hacia delante en cada una de las cámaras rotatorias 32 secuencialmente con un patrón de agujeros para puntas diseñado para una pulverización adecuada.

20 La pared periférica 18 tiene también un agujero alargado de inyector auxiliar 76 definido a su través, en un ángulo con respecto al inserto 34 y en comunicación con la subcámara 72. Un inyector de combustible auxiliar 78 está recibido y retenido dentro de el agujero correspondiente 76, con las puntas de el inyector auxiliar 78 estando en comunicación con la subcámara 72, que por ejemplo terminan en una abertura correspondiente definida en el inserto 34 entre la subcámara 72 y el agujero de inyector auxiliar 76.

25 El inyector auxiliar 78 y el inyector principal 42 inyectan combustible, que en una realización particular es combustible pesado por ejemplo diesel, queroseno (combustible de reacción), biocombustible equivalente, etc., en las cámaras 32. Como alternativa, el combustible puede ser cualquier otro tipo adecuado de combustible, adecuado para inyección tal como se ha descrito, incluyendo combustible no pesado tal como por ejemplo gasolina o 30 combustible de hidrógeno líquido. En una realización particular, al menos el 0,5% y hasta el 20% del combustible es inyectado a través del inyector auxiliar 78, y el resto es inyectado a través del inyector principal 42. En otra realización particular, como máximo el 10% del combustible es inyectado a través del inyector auxiliar 78. En otra realización particular, como máximo el 5% del combustible es inyectado a través del inyector auxiliar 78. El inyector principal 42 inyecta el combustible de modo que cada cámara rotatoria 32 cuando en la fase de combustión contiene 35 una mezcla pobre de aire y combustible.

Con referencia a la figura 2a, en la realización mostrada, el cuerpo del inserto 34 tiene toda la subcámara auxiliar 72 definida en su interior, mostrada en este caso con una sección transversal circular. Otras geometrías también son posibles, incluyendo aunque sin limitarse a perfiles cilíndricos, cónico, troncocónicos, ovoides, en forma de lágrima, 40 en forma "de bombilla", en forma de cuña, etc. El inserto 34 incluye al menos una abertura de salida 74 definida en su interior para comunicación con la cavidad 20. En la realización mostrada, la subcámara 72 tiene una forma que forma una sección transversal reducida, adyacente a las una o varias aberturas 74, de modo que las una o varias aberturas 74 definen una restricción al flujo entre la subcámara 72 y la cavidad 20. Las una o varias aberturas 74 pueden tener diversas formas y/o estar definidas por un patrón de múltiples agujeros.

45 En la realización particular mostrada, el inserto 34 está ubicado en la pared periférica 18 desplazado hacia fuera desde la cavidad 20 de modo que una parte 35 de la pared periférica 18 se extienda entre el inserto 34 y la cavidad 20. El extremo interno del inserto 34 está desplazado hacia fuera desde la superficie interna 19 de la pared periférica 18 que define la cavidad 20, es decir el inserto 34 no está directamente expuesto a la cavidad 20. La parte 35 de la 50 pared periférica 18 que se extiende entre el inserto 34 y la cavidad 20 tiene al menos una abertura 68 definida a su través que se extiende desde la superficie interna 19 hasta el agujero del inserto 36, y en comunicación con las una o más aberturas de salida 74. En una realización, un espacio hueco está provisto entre el extremo interno del inserto 34 y la parte adyacente de la pared periférica 18. Canales de refrigeración pueden estar provistos en la parte de la pared periférica 18 que se extiende entre el inserto 34 y la cavidad 20.

55 Como alternativa, el inserto puede tener una superficie interna que es continua con la superficie interna 19 de la pared periférica 20 para definir la cavidad 20, con las una o más aberturas de salida abriéndose directamente a la cavidad 20.

El volumen de la subcámara 72 se selecciona para obtener una mezcla estequiométrica alrededor del encendido dentro de un plazo aceptable, con algo del producto de escape procedente del ciclo de combustión previo que queda en la subcámara 72. En una realización particular, el volumen de la subcámara 72 es al menos el 0,5% y hasta el 3,5% de el volumen de desplazamiento, con el volumen de desplazamiento estando 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 a de aproximadamente el 0,625% a aproximadamente el 1,25% del volumen de desplazamiento.

El volumen de la subcámara 72 también puede estar definido como una parte del volumen de combustión, que es la suma del volumen mínimo de la cámara  $V_{\min}$  (incluyendo el rebaje) 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  $V_2 =$  del 5% al 25% 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  $V_2 =$  del 10% al 12% de  $(V_2 + V_{\min})$ .

Se entiende que las configuraciones de motor 10 e inserto 34 particulares mostradas y descritas se proporcionan como un ejemplo solamente y que son posibles otras configuraciones.

Con referencia a las figuras 2a, 2b y 2c, el encendido se proporciona por uno o más elementos de encendido 84 (dos en la realización mostrada). En una realización particular, el elemento de encendido 84 es un elemento calefactor. Cada elemento 84 se extiende al interior de una cavidad del elemento 88 (véase las figuras 2b-2c) que está definido a través del inserto 34 adyacente a la subcámara 72. Una parte 86 del elemento 84 está en comunicación con la subcámara 72 a través de una abertura de comunicación 64 definida en el inserto 34 entre la cavidad del elemento 88 y la subcámara 72. En la realización mostrada, la parte 86 del elemento 84 incluye su punta.

Puede verse que la abertura de comunicación 64 tiene una sección transversal que es más pequeña que la sección transversal correspondiente de la parte expuesta 86. En otras palabras, la abertura de comunicación 64 es más pequeña que la parte correspondiente 86 del elemento 84 que es adyacente a ella, para impedir que la parte 86 del elemento 84 pase completamente a su través.

Se entiende que la abertura 64 puede tener una dimensión en una dirección que es mayor que la dimensión correspondiente de la parte expuesta 86 del elemento 84, siempre que la forma y las dimensiones globales de la abertura 64 no permitan que la parte 86 del elemento 84 pase completamente a través de la abertura 64. En una realización particular, esto permite que la parte 86 del elemento 84 permanezca fuera de la subcámara 72 si ésta se desprende del resto del elemento 84.

En una realización particular, el elemento 84 es un elemento calefactor también en comunicación de transferencia de calor con la pared de la subcámara 73. La pared de la subcámara 73 puede estar, de este modo, calentada suficientemente para actuar como un elemento de encendido para el combustible de la subcámara 72, además o en lugar del encendido directo por el elemento 84.

En una realización particular, el elemento 84 es una bujía incandescente.

Con referencia a las figuras 3a-3b, en otra realización, el inserto 34 incluye uno o más elementos de encendido o calefactores alargados 184 (uno en la realización mostrada), que pueden ser, por ejemplo, bujías incandescentes y que se extienden parcialmente dentro de la subcámara 72. Una parte fundamental del elemento 184, incluyendo su punta, permanece fuera de la subcámara 72. En la realización mostrada, el elemento 184 se extiende paralelo o sustancialmente paralelo a un eje longitudinal L del inserto 34. Se entiende que, en otra realización, el elemento 184 puede tener una orientación diferente.

En la realización mostrada, la parte expuesta 186 es cilíndrica y una parte circunferencial de la misma se extiende dentro de la subcámara 72 a través de la abertura de comunicación 164, con la parte circunferencial extendiéndose a lo largo de un arco que define un ángulo  $\alpha$  de menos de 180 grados, es decir el eje longitudinal central de la parte cilíndrica 186 permanece fuera de la subcámara 72. Por lo tanto, se impide que la parte expuesta 186 pase completamente a través de la abertura de comunicación 164, siendo la dimensión de la abertura definida transversalmente al eje longitudinal L más pequeña que el diámetro de la parte expuesta 186.

El elemento 184 también puede ser un elemento calefactor en comunicación de transferencia de calor con la pared de la subcámara 73 para permitir que la pared de la subcámara 73 se caliente suficientemente para actuar como un elemento de encendido para el combustible de la subcámara 72.

Con referencia a las figuras 4a-4b, en otra realización, el inserto 34 incluye uno o más elementos de encendido alargados 284 (uno en la realización mostrada) que son elementos calefactores, y que pueden ser, por ejemplo, bujías incandescentes. La pared 73 de la subcámara 72 forma una muesca 79 que sobresale dentro de la subcámara 72, y el elemento 284 se extiende completamente fuera de la subcámara 72 contra esta muesca. La pared 73 de la subcámara 72 se curva, de este modo, alrededor del elemento 284, permitiendo que el elemento 284 se posicione más cercano a un centro de la subcámara 72 mientras permanece fuera de la misma. En la realización mostrada, el elemento 284 se extiende paralelo o sustancialmente paralelo al eje longitudinal L del inserto 34. Se entiende que, en otra realización, el elemento 284 puede tener una orientación diferente. El elemento 284 está en comunicación de transferencia de calor con la pared de la subcámara 73 para permitir que la pared de la subcámara 73 se caliente suficientemente para actuar como un elemento de encendido para el combustible de la subcámara 72.

Aunque no mostrada, una abertura suficientemente pequeña para impedir que la parte adyacente del elemento 284 pase completamente a su través puede estar provista a través de la muesca 79 para formar una comunicación entre el elemento 284 y la subcámara 72.

Con referencia a la figura 5, en otra realización, el inserto 34 incluye uno o más elementos de encendido alargados 384 (dos en la realización mostrada) en forma de elementos calefactores. En una realización particular, cada elemento calefactor 384 es una bujía incandescente, con una parte calefactable de la misma estando ubicada en su punta. Como alternativa, cada elemento calefactor 384 puede ser calefactable a lo largo de una parte mayor de su longitud, por ejemplo la parte del mismo en las inmediaciones de la subcámara 72. Los elementos 384 se extienden a través del inserto 34 completamente fuera de la subcámara 72 pero en las inmediaciones de la misma, de modo que el calentamiento de los elementos 384 caliente la pared 73 de la subcámara 72. En la realización mostrada, los elementos 384 se extienden paralelos o sustancialmente paralelos al eje longitudinal L del inserto 34. Se entiende que, en otra realización, el elemento 384 puede tener una orientación diferente.

Aunque no mostrada, una abertura lo suficientemente pequeña para impedir que la parte adyacente del elemento 384 pase completamente a su través está provista a través del inserto 34 para formar una comunicación entre el elemento 384 y la subcámara 72.

Con referencia a la figura 6, en otra realización, el elemento de encendido 484 está provisto como un elemento calefactor bobinado que se extiende alrededor de la subcámara 72. En la realización mostrada, el elemento 484 se extiende paralelo o sustancialmente paralelo al eje longitudinal L del inserto 34, y a continuación se curva para circundar la subcámara 72 siguiendo un patrón helicoidal. Se entiende que, en otra realización, el elemento 484 puede tener una orientación diferente. El elemento bobinado 484 puede ser, por ejemplo, un elemento eléctrico, incluyendo un alambre calefactable recibido en una capa externa de cerámica. En la realización mostrada, el elemento bobinado 484 está ubicado completamente fuera de la subcámara pero en las inmediaciones de ésta, de modo que el calentamiento del elemento 484 caliente la pared de la subcámara 73.

Aunque no mostradas, una o más aberturas suficientemente pequeñas para impedir que la parte adyacente del elemento 484 pase completamente a su través están provistas a través del inserto 34 para formar una comunicación entre el elemento 484 y la subcámara 72. El elemento 484 puede sobresalir parcialmente al interior de la subcámara 72 a través de esta abertura.

En una realización particular, cada elemento 84, 184, 284, 384, 484 está ubicado más cerca de la pared de la subcámara 73 que de la pared externa del inserto 34 para maximizar la transferencia de calor a la subcámara 72 y minimizar la transferencia de calor a la pared periférica 18.

En una realización particular, el inserto 34 está hecho de un material que tiene mejores propiedades a alta temperatura y/o conductividad térmica inferior que la de la pared periférica 18, que puede estar hecha, por ejemplo, de aluminio. En una realización particular, el material del inserto 34 tiene conductividad térmica limitada, lo que permite la retención del calor proporcionado por el elemento 84, 184, 284, 384, 484 y/o por el encendido del combustible que, en una realización particular, puede permitir que el elemento 84, 184, 284, 384, 484 se active de manera discreta en lugar de de manera continua. Por ejemplo, en una realización, el inserto 34 está hecho de una superaleación a base de níquel o cobalto. Pueden usarse materiales alternativos, incluyendo aunque sin limitarse a, tipos apropiados de cerámicas.

En otra realización, tanto el inserto 34 como la pared periférica 18 están hechos de un mismo material que tiene suficiente resistencia al calor y propiedades a alta temperatura adecuadas para resistir las altas temperaturas dentro de la subcámara 72. En las realizaciones donde la pared de la subcámara 73 se usa como elemento de encendido,

el material del inserto 34 tiene conductividad térmica apropiada para permitir que la pared de la subcámara 73 actúe como un elemento de encendido.

5 En una realización particular, los elementos 84, 184, 284, 384, 484 a los que se impide que una parte de los mismos penetre completamente en la subcámara 72 pueden permitir una vida mejorada del elemento reduciendo la exposición del mismo al proceso de combustión dentro de la subcámara, en comparación con el uso de una bujía incandescente con su punta completamente recibida dentro de la subcámara.

10 Las enseñanzas en el presente documento son aplicables a muchos motores de tipo rotativo, y no solamente a motores Wankel. En una realización particular, el motor rotativo puede ser un motor rotativo de tipo único o excentrico en el que el rotor gira alrededor de un centro de rotación fijo. Por ejemplo, el motor rotativo puede ser un motor de paletas deslizantes, tal como el descrito en la patente de Estados Unidos N° 5.524.587 presentada el 11 de junio de 1996 o en la patente de Estados Unidos N° 5.522.356 presentada el 4 de junio de 1996. En otra realización particular, el motor rotativo puede ser un motor rotativo oscilante, que incluye dos o más rotores que giran a 15 diferentes velocidades angulares, haciendo que la distancia entre partes de los rotores varíe y, por lo tanto, el volumen de la cámara cambie. En otra realización particular, el motor rotativo puede ser un motor rotatorio planetario que tiene una geometría diferente de la del motor Wankel, tal como por ejemplo un motor planetario que tiene una cavidad de rotor con un perfil de epitrocoide que define tres lóbulos y un rotor con cuatro partes de ápices. Ejemplos de dichos motores rotativos no Wankel se muestran en la solicitud de Estados Unidos del solicitante No. 13/750.523 20 presentada el 25 de enero de 2013. Otras geometrías de motores rotativos también son posibles.

La descripción anterior pretende ser ejemplar solamente, y un experto en la materia reconocerá que pueden realizarse cambios a las realizaciones descritas sin alejarse del alcance de las una o varias invenciones descritas. Por ejemplo, las disposiciones mecánicas de los motores rotativos descritas anteriormente son meramente ejemplos 25 de muchas posibles configuraciones que son adecuadas para uso con las una o varias presentes invenciones. Puede usarse cualquier configuración y disposición de inyector adecuadas. Puede usarse cualquier configuración y tipo de elemento de encendido adecuado.

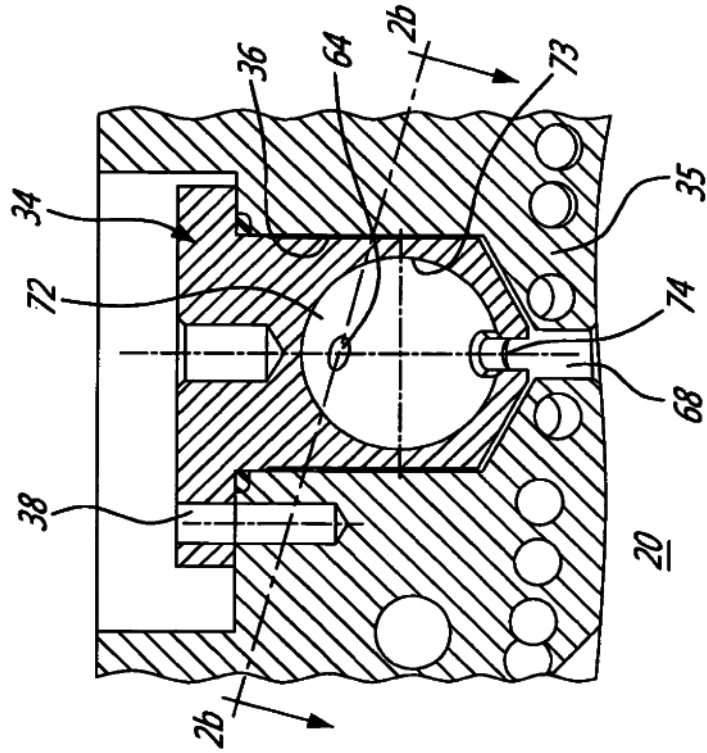
**REIVINDICACIONES**

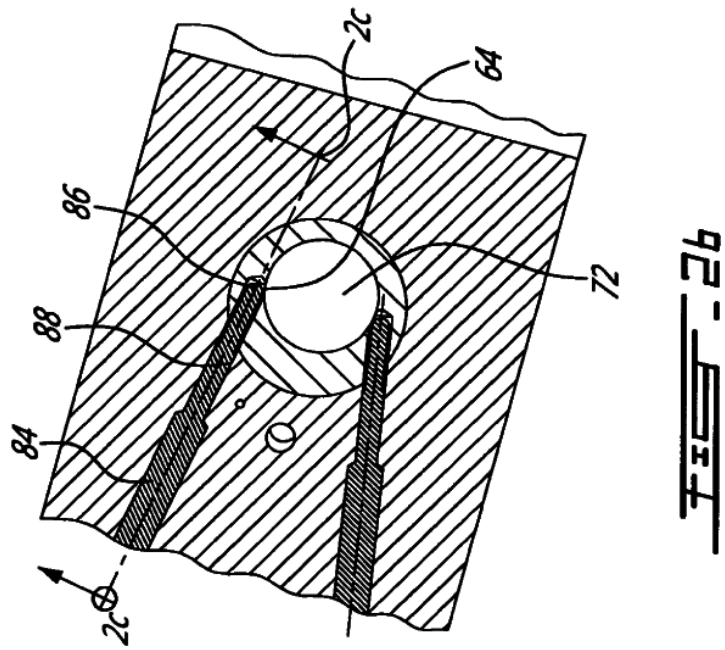
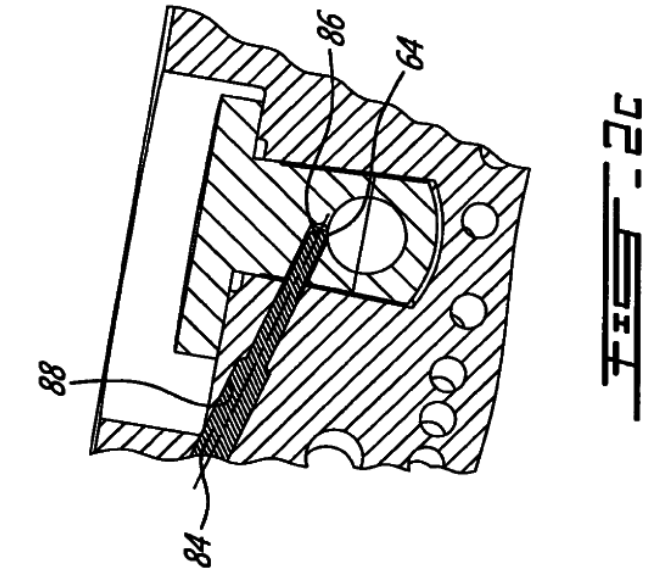
1. Un cuerpo externo (12) para un motor rotativo (10) que comprende:
- 5 dos paredes terminales separadas axialmente (14);
- una pared periférica (18) que se extiende entre las paredes terminales (14) y que define una cavidad interna (20) con ellas para recibir un rotor (24) en su interior;
- 10 un inserto (34) en la pared periférica (18) del cuerpo externo (12), teniendo el inserto (34) una subcámara (72) definida en su interior en comunicación con la cavidad (20);
- teniendo el cuerpo externo (20) además:
- 15 un agujero de inyector auxiliar (76) definido a su través en comunicación con la subcámara (72) y dimensionado para recibir un inyector de combustible auxiliar (78), y
- un agujero de inyector de combustible principal (40) definido a su través en comunicación con la cavidad (20), separado del inserto (34) y dimensionado para recibir un inyector de combustible principal (42); y
- 20 un elemento de encendido (84; 184; 284; 384; 484) recibido en el inserto en comunicación con la subcámara (72), caracterizado porque:
- el elemento de encendido se extiende al interior de una cavidad del elemento (88) definida a través del inserto (34)
- 25 adyacente a la subcámara (72), estando una parte (86; 186) del elemento de encendido (84; 184; 284; 384; 484) en comunicación con la subcámara (72) a través de una abertura (64; 164) definida en el inserto (34) entre la cavidad del elemento (88) y la subcámara (72), teniendo la abertura (64; 164) una sección transversal más pequeña que una sección transversal correspondiente de la parte (86; 186) del elemento (84; 184; 284; 384; 484) que se extiende adyacente a la abertura (64; 164) para impedir que la parte (86; 186) pase completamente a través de la abertura
- 30 (64; 164).
2. El cuerpo externo de acuerdo con la reivindicación 1, donde la parte del elemento (84) incluye una punta (86) del mismo, recibida parcialmente a través de la abertura.
- 35 3. El cuerpo externo de acuerdo con la reivindicación 1, donde la parte (186) del elemento es cilíndrica y una parte circunferencial del mismo se extiende dentro de la subcámara (72) a través de la abertura de comunicación (164), extendiéndose un eje longitudinal central del elemento cilíndrico (84) fuera de la subcámara auxiliar (72).
- 40 4. El cuerpo externo de acuerdo con la reivindicación 1, donde el elemento es alargado y se extiende dentro del inserto (34) sin sobresalir al interior de la subcámara (72).
5. El cuerpo externo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde el inserto (34) está hecho de un material que tiene una o ambas de propiedades a alta temperatura mejores que y conductividad
- 45 térmica inferior a las de la pared periférica (18).
6. El cuerpo externo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde el elemento de encendido (78) es un elemento calefactor y la parte del elemento (84; 184; 284; 384; 484) es calefactable.
- 50 7. El cuerpo externo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, donde la subcámara (72) tiene una forma que forma una sección transversal reducida adyacente la comunicación de la misma con la cavidad interna (20).
8. Un motor rotativo que incluye un cuerpo externo (12) de acuerdo con una cualquiera de las
- 55 reivindicaciones 1 a 7 y un cuerpo de rotor (24) giratorio dentro de la cavidad interna (20) en acoplamiento hermético con las paredes (14, 18) del cuerpo externo (12) y definiendo al menos una cámara (32) de volumen variable en la cavidad interna (20) alrededor del cuerpo de rotor (24), donde el cuerpo de rotor (12) define tres partes de ápice (30) y está acoplado a una parte excéntrica de un árbol para girar y realizar revoluciones orbitales dentro de la cavidad interna (20), teniendo la cavidad interna (20) una forma epitrocoide que define dos lóbulos.



9. Un procedimiento de combustión de combustible en un motor rotativo (10) que tiene un rotor (24) que gira en una cavidad (20), comprendiendo el procedimiento:
- 5 inyectar una parte secundaria del combustible en una subcámara (72) definida en un inserto (34) ubicado en una pared periférica (18) del motor (10);
- activar una parte (86; 186) de un elemento de encendido (84; 184; 284; 384; 484) recibido en el inserto (34) adyacente a la subcámara (72);
- 10 exponer la parte (86; 186) del elemento de encendido (84; 184; 284; 384; 484) al combustible en la subcámara (72);
- encender el combustible en la subcámara (72) con la parte del elemento (84; 184; 284; 384; 484);
- 15 hacer circular el combustible encendido desde la subcámara (72) hasta la cavidad (20); y
- inyectar un resto del combustible en la cavidad (20) independientemente de y separado de la subcámara (72), caracterizado porque
- 20 la parte (86; 186) del elemento de encendido (84; 184; 284; 384; 484) se expone al combustible en la subcámara (72) a través de una abertura de comunicación (64; 164) definida a través del inserto (34), estando la abertura de comunicación (64; 164) dimensionada para impedir que la parte (86; 186) del elemento (84; 184; 284; 384; 484) pase completamente a su través.
- 25 10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9, donde el elemento de encendido (284; 384; 484) es un elemento calefactor, incluyendo además el procedimiento calentar una pared (73) de la subcámara (72) con la parte del elemento (284; 384; 484), y encender el combustible en la subcámara (72) con la pared calentada (73).
11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9 o 10, donde el combustible es combustible pesado.
- 30 12. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, donde la exposición de la parte del elemento (284; 384; 484) al combustible en la subcámara (72) se realiza con la parte del elemento estando ubicada completamente fuera de la subcámara (72).
- 35 13. El procedimiento de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, donde la exposición de la parte (86; 186) del elemento (84; 184) al combustible en la subcámara (72) se realiza con la parte (86; 186) del elemento (84; 184) sobresaliente parcialmente en la subcámara (72) a través de la abertura de comunicación (64; 164).







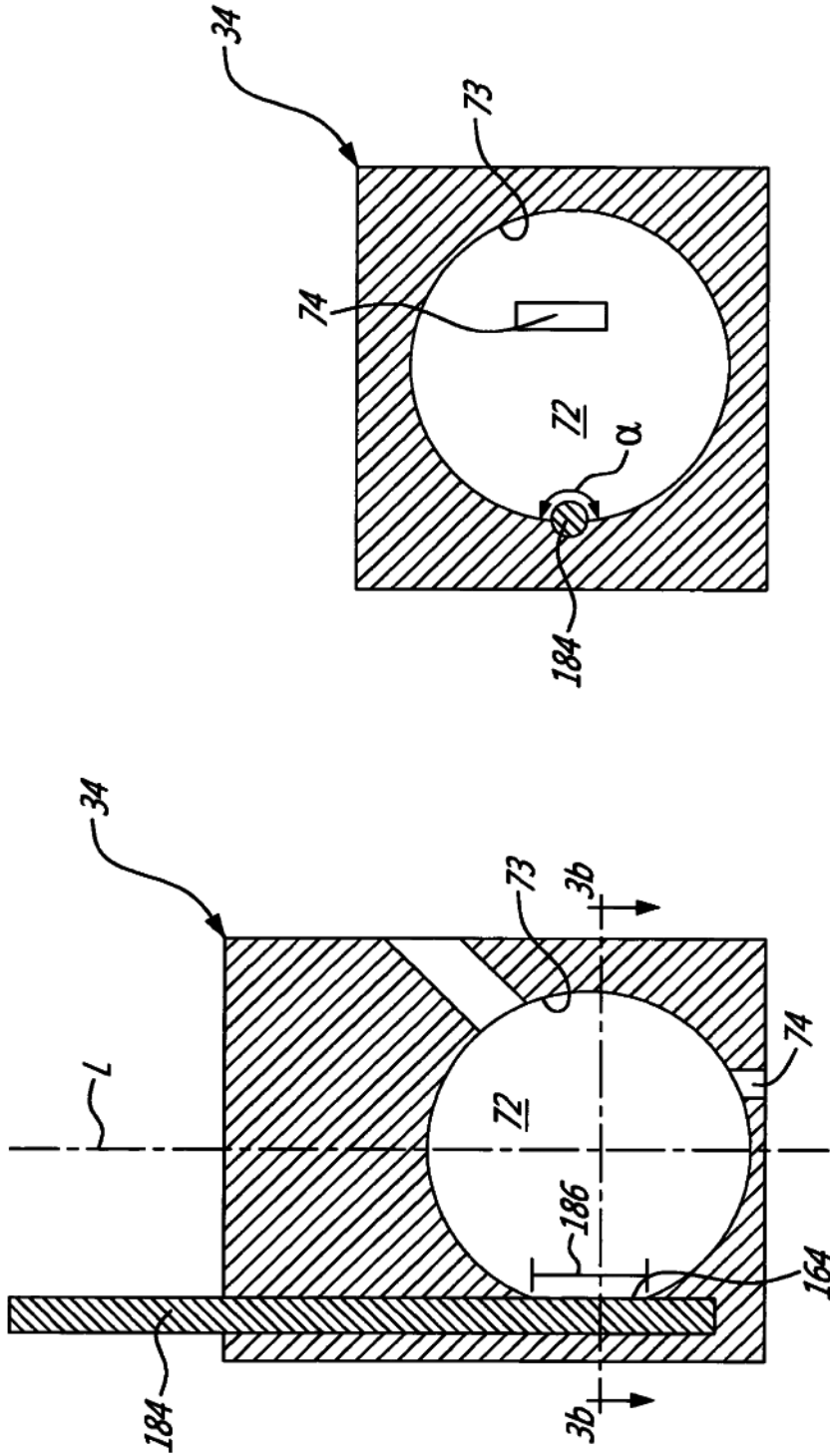


Fig. 3b

Fig. 3a

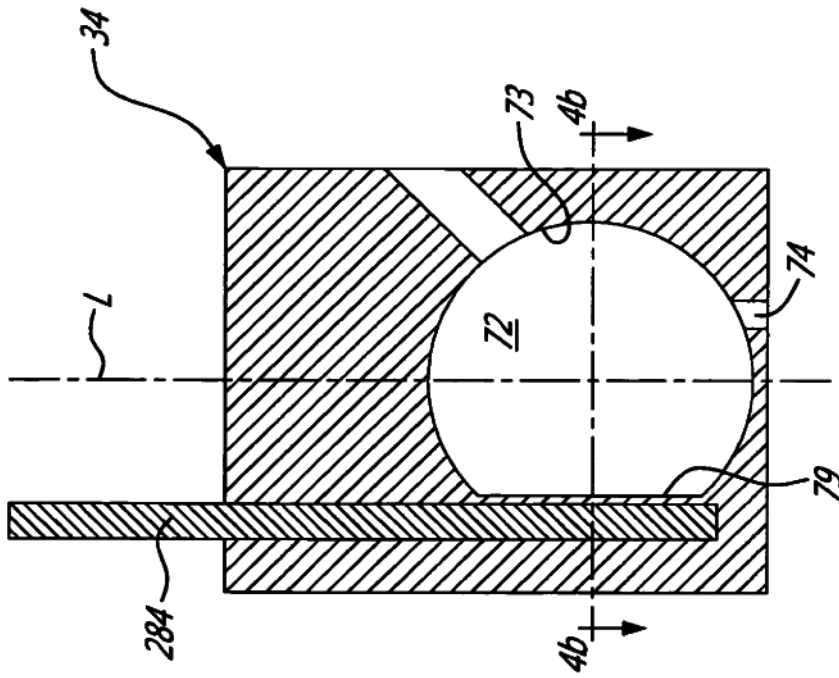


FIG. 4a

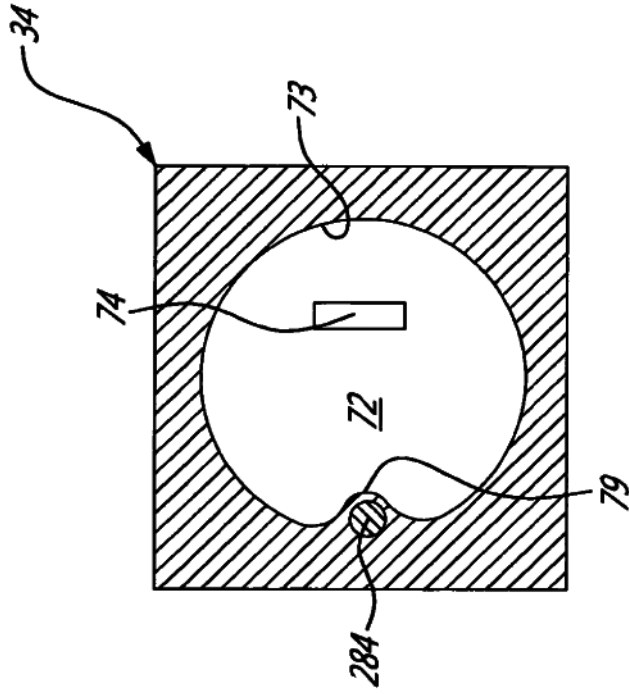


FIG. 4b

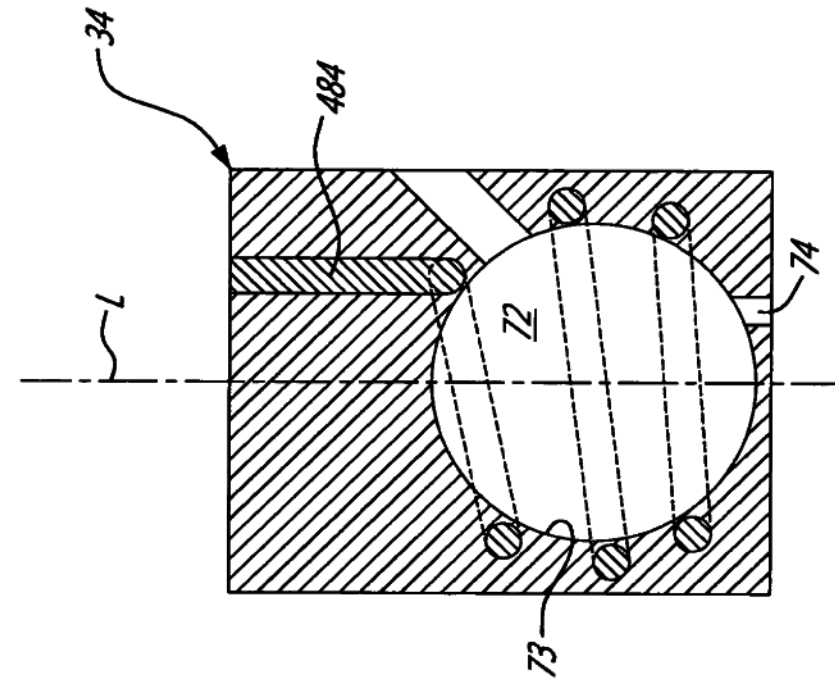


FIG. 6

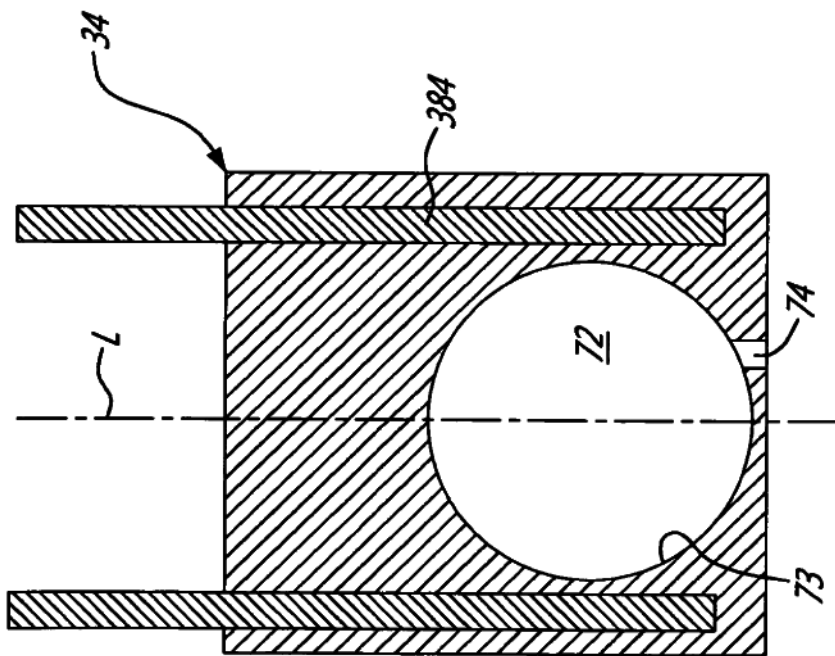


FIG. 5