

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 731 157**

51 Int. Cl.:

F02B 53/10 (2006.01)

F02M 63/02 (2006.01)

F02B 19/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.03.2014 E 14158964 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.05.2019 EP 2778367**

54 Título: **Motor de combustión interna con inyecciones piloto y principal**

30 Prioridad:

12.03.2013 US 201313796216

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

14.11.2019

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**SCHULZ, EDWIN y
THOMASSIN, JEAN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 731 157 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 con inyecciones piloto y principal

5 **CAMPO TÉCNICO**

La solicitud se refiere en general a motores de combustión interna y, más particularmente, a las inyecciones de combustible piloto y principal en tales motores.

10 **ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA**

15 Algunos motores de combustión interna alternativos tienen una inyección de combustible principal y piloto realizadas por un mismo inyector de combustible. Los inyectores de combustible pueden alimentarse mediante un conducto común, en el que, por ejemplo, cada inyector incluye un mecanismo de intensificación de presión para realizar la inyección principal a una presión mayor y realiza una inyección piloto utilizando la presión del conducto común. Por consiguiente, puede requerirse una configuración relativamente compleja para cada inyector.

20 Algunos motores de combustión interna, incluidos algunos motores rotativos, incluyen una subcámara piloto para el encendido piloto. Sin embargo, las disposiciones conocidas no están optimizadas, en lo que respecta a las disposiciones y características de la combustión, y por lo tanto existe margen de mejora.

25 En el documento FR 2185759 A1, se describe un motor de combustión interna provisto de un solo cuerpo giratorio. En el documento WO 2006/103902 A1, se describe un motor de combustión interna provisto de dos conductos para suministrar combustible a varios cilindros del motor.

RESUMEN

30 En un aspecto, la presente invención proporciona un motor de combustión interna tal como se expone en la reivindicación 1.

En otro aspecto, la invención proporciona un procedimiento para quemar combustible en un motor de combustión interna provisto de al menos dos cuerpos giratorios, cada uno de los cuales define al menos una cámara de combustión, siendo el procedimiento tal como se expone en la reivindicación 6.

35 **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

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

40 la figura 1 es una vista esquemática en sección transversal de un motor rotativo de combustión interna según una realización particular;

la figura 2 es una vista esquemática de un sistema de inyección que se puede utilizar con un motor de combustión interna como el que se muestra en la figura 1, pero que queda fuera del alcance de la invención reivindicada;

45 la figura 3 es una vista esquemática de un sistema de inyección que se puede utilizar con un motor de combustión interna como el que se muestra en la figura 1, según una realización de la invención; y

50 la figura 4 es una vista esquemática de un sistema de inyección que se puede utilizar con un motor de combustión interna como el que se muestra en la figura 1, pero que queda fuera del alcance de la invención reivindicada.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

55 Con referencia a la figura 1, se muestra esquemáticamente un motor rotativo de combustión interna 10 conocido como motor de Wankel. En una realización particular, el motor rotativo 10 se utiliza en un sistema de motor de ciclo compuesto, tal como se describe en la patente de EE. UU. n. ° 7.753.036 de Lents y col., expedida el 13 de julio de 2010, como se describe en la patente de EE. UU. n. ° 7.775.044 de Julien y col., expedida el 17 de agosto de 2010, o como se describe en las solicitudes de patente de EE. UU. n. ° 2014/0020380 A1 y 2014/0020381 A1. El sistema de motor de ciclo compuesto se puede utilizar como motor primario, como, por ejemplo, en un avión u otro vehículo, o en cualquier otra aplicación adecuada. En cualquier caso, en dicho sistema, el aire es comprimido por un compresor antes de ingresar al motor de Wankel, y el motor impulsa una o más turbinas del motor compuesto. En otra realización, el motor rotativo 10 se usa con un turbocompresor sin estar compuesto; en otra realización, el motor rotativo 10 se usa sin un turbocompresor, con aire a presión atmosférica, como un motor independiente. En una realización, el motor rotativo 10 se puede aplicar a sistemas de base terrestre que incluyen, entre otros, generadores.

65 El motor 10 se muestra y se describe en este documento como un motor Wankel únicamente a modo de ejemplo. Se entiende que, como otra opción, el motor 10 puede ser cualquier otro tipo adecuado de motor de combustión interna

provisto de una subcámara piloto para el encendido, como por ejemplo un motor alternativo, o un motor rotativo con una configuración diferente a la de un motor Wankel. Por ejemplo, en una realización particular, el motor rotativo puede ser un motor rotativo de tipo único o excéntrico 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 se describe en la patente de EE. UU. n. ° 5.524.587 expedida el 11 de junio de 1996 o en la patente de EE. UU. n. ° 5.522.356 expedida el 4 de junio de 1996. En otra realización particular, el motor rotativo puede ser un motor giratorio oscilante, que incluye dos o más rotores que giran a diferentes velocidades angulares, provocando que la distancia entre las partes de los rotores varíe y, como tal, que el volumen de la cámara cambie. En otra realización particular, el motor rotativo puede ser un motor giratorio planetario con una geometría diferente a la del motor Wankel, como por ejemplo un motor planetario provisto de una cavidad de rotor con un perfil epitrocoidal que define tres lóbulos y un rotor con cuatro partes de ápice. En la solicitud de patente de EE. UU. n. ° 13 / 750.523, presentada el 25 de enero de 2013, cuyo contenido completo se incorpora en la presente memoria a modo de referencia, se muestran ejemplos de dichos motores rotativos que no son de tipo Wankel. También son posibles otras geometrías de motor rotativo.

El motor 10 incluye generalmente al menos un cuerpo móvil recibido en una cavidad interna correspondiente de un cuerpo exterior para definir al menos una cámara de combustión. Por ejemplo, el motor 10 puede ser un motor alternativo con una pluralidad de cavidades internas, cada una de las cuales recibe un cuerpo móvil en forma de pistón alternativo. Como otra opción, el motor 10 puede ser un motor rotativo con una pluralidad de cavidades internas, cada una de las cuales recibe un cuerpo móvil en forma de cuerpo giratorio o rotor.

Volviendo a hacer referencia a la figura 1, en la realización particular que se muestra, el motor 10 comprende un cuerpo exterior 12 provisto de al menos una cavidad de rotor 20 (solo se muestra una de ellas), cada una definida por unas paredes de extremo 14 espaciadas axialmente y una pared periférica 18 que se extiende entre ellas, con un cuerpo giratorio o rotor 24 recibido en cada cavidad 20. La superficie interior 19 de la pared periférica 18 de cada cavidad 20 tiene un perfil que define dos lóbulos y que es preferiblemente una epitrocoide.

En el caso de un motor de rotor múltiple, el cuerpo exterior 12 puede formar una sola pieza o estar definido por una pluralidad de partes de cuerpo, cada una de las cuales define una cavidad 20 respectiva y recibe un rotor 24 respectivo.

Cada rotor 24 es recibido dentro de la respectiva cavidad 20, con el eje geométrico del rotor 24 desplazado y paralelo al eje del cuerpo exterior 12. Cada rotor 24 posee unas caras de extremo 26 separadas axialmente y adyacentes a las paredes de extremo del cuerpo exterior 14, y una cara periférica 28 que se extiende entre ellas. La cara periférica 28 define tres partes de ápice 30 separadas circunferencialmente y un perfil generalmente triangular con los lados arqueados hacia afuera. Las partes de ápice 30 están acopladas de manera estanca con la superficie interior de la pared periférica 18 para formar tres cámaras de trabajo o combustión gíatorias 32 entre el rotor interior 24 y el cuerpo exterior 12. En la cara periférica 28 del rotor 24, entre cada par de partes de ápice adyacentes 30, se define un hueco (que no se muestra) que forma parte de la cámara 32 correspondiente.

Las cámaras de combustión 32 son estancas. Cada parte de ápice del rotor 30 cuenta con una junta de ápice 52 que se extiende desde una cara de extremo 26 a la otra y que sobresale radialmente desde la cara periférica 28. Cada junta de ápice 52 es desviada radialmente hacia afuera contra la pared periférica 18 mediante un resorte respectivo. Una junta de extremo 54 se acopla a cada extremo de cada junta de ápice 52, y es desviada contra la respectiva pared de extremo 14 mediante un resorte adecuado. Cada cara de extremo 26 del rotor 24 tiene al menos una junta axial 60 en forma de arco que se extiende desde cada parte de ápice 30 a cada parte de ápice adyacente 30, adyacente a la periferia del rotor, pero hacia adentro en toda su longitud. Un resorte empuja cada junta axial 60 axialmente hacia afuera, de modo que la junta axial 60 se proyecta axialmente desde la cara de extremo del rotor adyacente 26 hasta formar un acoplamiento estanco con la pared de extremo adyacente 14 de la cavidad. La junta axial 60 está acoplada de manera estanca con la junta de extremo 54 adyacente a cada extremo de la misma.

Aunque no se muestra, cada rotor 24 está montado sobre cojinete en una parte excéntrica de un árbol e incluye un engranaje de fase coaxial con el eje del rotor, que está engranado con un engranaje de fase del estator fijo asegurado al cuerpo externo coaxialmente con el árbol. En una realización particular en la que el motor 10 incluye múltiples rotores 24 y cavidades 20, cada rotor 24 puede estar montado sobre cojinete en una parte excéntrica respectiva de un mismo eje. El árbol hace girar cada rotor 24 y los engranajes engranados guían al rotor 24 para realizar revoluciones orbitales dentro de la respectiva cavidad del rotor 20. El árbol gira tres veces por cada rotación completa del rotor 24 a medida que se mueve alrededor de la cavidad del rotor 20. Se proporcionan unas juntas estancas al aceite alrededor del engranaje de fase para evitar fugas de aceite lubricante que fluyan radialmente hacia afuera del mismo entre la respectiva cara de extremo del rotor 26 y la pared de extremo del cuerpo exterior 14.

Para cada cavidad del rotor 20, se define al menos un orificio de entrada 44 a través de una de las paredes de extremo 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 orificio de escape 46 a través de una de las paredes de extremo 14 o la pared periférica 18 para la evacuación de los gases de escape de las cámaras de combustión 32. Los orificios de entrada y de escape 44, 46 están colocados uno con respecto al otro y con respecto al elemento de encendido y los inyectores de combustible (descritos más adelante) de manera que, durante cada rotación del rotor 24, cada cámara 32 se mueve alrededor de la cavidad 20 con un volumen variable para someterse a las cuatro fases de admisión, compresión, expansión y

escape, siendo estas fases similares a las carreras en un motor de combustión interna de tipo alternativo con un ciclo de cuatro carreras.

5 En una realización particular, los orificios de entrada y de escape 44, 46 están dispuestos de tal manera que el motor rotativo 10 funciona bajo el principio del ciclo de Miller o Atkinson, con su relación de compresión volumétrica más baja que su relación de expansión volumétrica. En otra realización, los orificios de entrada y de escape 44, 46 están dispuestos de tal manera que las relaciones volumétricas de compresión y expansión son iguales entre sí o similares. El motor 10 incluye una subcámara piloto 72 para cada cavidad de rotor 20, definida en el cuerpo exterior 12, para la inyección de combustible piloto y su encendido. En la realización que se muestra, la subcámara piloto 72 se proporciona en un inserto 34 recibido en un orificio 36 correspondiente definido a través de la pared periférica 18 del cuerpo exterior 12. El inserto 34 es retenido en la pared periférica 18 mediante cualquier tipo de conexión adecuada, incluidas, entre otras, sujeciones, soldaduras, soldaduras con bronce, retención a través de una cubierta superpuesta al inserto 34 y conectada a la pared periférica 18, etc. En otra realización, la subcámara piloto 72 está definida directamente en la pared periférica 18.

15 En la realización que se muestra, el cuerpo del inserto 34 tiene toda la subcámara piloto 72 definida en el mismo, lo cual se muestra aquí con una sección transversal circular. También son posibles otras geometrías, que incluyen, entre otras, perfiles cilíndricos, cónicos, troncocónicos, en forma de cuña, etc. El inserto 34 incluye al menos una abertura de salida 74 definida en el mismo para la comunicación con la cavidad 20, y la subcámara 72 tiene una forma con una sección transversal reducida en la parte adyacente a la abertura o aberturas 74, de tal manera 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 estar definidas por un patrón de orificios múltiples.

20 El inserto particular 34 que se muestra se proporciona únicamente a modo de ejemplo y se entiende que para el inserto 34 son posibles otras geometrías y/o posiciones dentro de la pared periférica 18. En una realización particular, el inserto 34 está hecho de un material que tiene mayores propiedades de alta temperatura y/o menor conductividad térmica que las de la pared periférica 18, que puede estar hecha, por ejemplo, de aluminio. En una realización, el inserto 34 está hecho de una superaleación a base de níquel o cobalto. Otra posibilidad, tal como se menciona anteriormente, consiste en omitir el inserto 34 y definir la subcámara piloto 72 directamente en la pared periférica 18 si la pared periférica 18 está hecha de un material con la suficiente resistencia al calor y las propiedades adecuadas de alta temperatura para resistir las altas temperaturas que se alcanzan dentro de la subcámara 72.

25 La pared periférica 18 de cada cavidad de rotor 20 tiene un orificio alargado de inyector principal 40 definido a través de la misma, en comunicación con la cavidad del rotor 20 y separada de la subcámara 72 piloto. Un inyector de combustible principal 42 es recibido y retenido dentro de este orificio correspondiente 40, con la punta del inyector principal 42 en comunicación con la cavidad 20 en un punto separado de la subcámara piloto 72. El inyector principal 42 está ubicado hacia la parte trasera de la subcámara piloto 72 con respecto a la dirección R de la rotación y revolución del rotor, y forma un ángulo para dirigir el combustible hacia adelante e introducirlo en cada una de las cámaras giratorias 32 de manera consecutiva con un patrón de orificio de punta diseñado para lograr una pulverización adecuada.

35 La pared periférica 18 de cada cavidad de rotor 20 posee además un orificio alargado de inyector piloto 76 definido a través de la misma, en comunicación con la subcámara 72. Un inyector de combustible piloto 78 es recibido y retenido dentro del orificio 76 correspondiente, con la punta del inyector piloto 78 en comunicación con la subcámara 72, por ejemplo, terminando en una abertura correspondiente definida en el inserto 34 entre la subcámara 72 y el orificio 76 del inyector piloto. Se observa que el inyector principal 42 y el inyector piloto 78 están separados entre sí.

40 El inyector piloto 78 y el inyector principal 42 de cada cavidad de rotor 20 inyectan combustible, que en una realización particular es combustible pesado, por ejemplo, gasóleo, queroseno (combustible para reactores), biocombustible equivalente, etc., en las cámaras 32. Como otra posibilidad, el combustible puede ser cualquier otro tipo adecuado de combustible apto para la inyección tal como se describe, incluidos combustibles no pesados como, por ejemplo, gasolina o combustible líquido de hidrógeno. En una realización particular, al menos el 0,5 % y hasta el 20 % del combustible se inyecta a través del inyector piloto 78, y el resto se inyecta a través del inyector principal 42. En otra realización particular, como máximo el 10 % del combustible se inyecta a través del inyector piloto 78. En otra realización particular, como máximo el 5 % del combustible se inyecta a través del inyector piloto 78. El inyector principal 42 inyecta el combustible de tal manera que, durante la fase de combustión, cada cámara giratoria 32 contiene una mezcla pobre de aire y combustible.

45 La pared periférica 18 de cada cavidad de rotor 20 y, en la realización que se muestra, el cuerpo de inserción 34 poseen un orificio alargado de elemento de encendido 82 definido en los mismos en comunicación con la subcámara 72. Un elemento de encendido 84 es recibido y retenido dentro del orificio correspondiente 82 y está colocado de manera que encienda el combustible dentro de la subcámara 72, por ejemplo, con la recepción de la punta del elemento de encendido 84 en la subcámara 72. En la realización que se muestra, el elemento de encendido 84 es una bujía incandescente. También son posibles otras configuraciones, como, por ejemplo, que el elemento de encendido 84 sea completamente recibido dentro del inserto 34, y/o un elemento o elementos de encendido 84 de

cualquier otro tipo adecuado, entre los que se incluye el encendido por plasma, encendido por láser, bujía, microondas, otros tipos de elementos de encendido, etc.

5 Con referencia a la figura 2, en una disposición que queda fuera del alcance de la invención reivindicada, el inyector o inyectores principales de combustible 42 y el inyector o inyectores de combustible piloto 78 del motor 10 están en comunicación fluida con un mismo conducto común 100. El conducto común 100 posee un orificio de entrada 108 en comunicación fluida con un sistema de bomba 106. En la realización que se muestra, el sistema de bomba 106 incluye una bomba de baja presión 110 ubicada en una fuente de combustible o depósito de combustible 112, o en comunicación fluida con los mismos, y una bomba de alta presión 114 que recibe el combustible de la bomba de baja presión 110 y lo suministra al orificio de entrada 108 del conducto común 100.

15 El conducto común 100 posee un orificio de salida 116 en comunicación fluida selectiva, de manera directa o indirecta, con el depósito de combustible 112 para devolver un exceso de combustible al mismo. En la realización que se muestra, se proporciona una válvula dosificadora o de regulación de presión 118 en el orificio de salida 116 para regular el flujo de combustible a través del mismo. Un mecanismo de regulación de la presión regula la presión del combustible en el conducto común y puede proporcionarse en el sistema de bomba 106 (por ejemplo, unidad de dosificación) y/o junto a la válvula 118.

20 En la disposición que se muestra, una unidad de control del motor 120 controla las inyecciones de combustible piloto y principal mediante el control de la bomba de alta presión 114 (por ejemplo, accionamiento, presión de combustible y/o flujo de combustible), la válvula 118 (por ejemplo, posición) y los inyectores de combustible 42, 78 (por ejemplo, accionamiento de válvulas electrónicas que controlan los impulsos de inyección).

25 En una disposición particular que también queda fuera del alcance de la invención reivindicada, el motor 10 posee un solo cuerpo móvil, con un solo inyector principal 42 y un solo inyector piloto 78 en comunicación fluida con el conducto común 100. En otra disposición que también queda fuera del alcance de la invención reivindicada, el motor 10 incluye al menos un cuerpo móvil adicional, cada uno con un inyector principal adicional 42 y un inyector piloto adicional 78 (uno de los cuales se muestra con líneas de puntos en la figura 2), también en comunicación fluida con el mismo conducto común 100.

30 En la práctica, el combustible se quema presurizando el combustible en el conducto común 100, alimentando el inyector o inyectores piloto 78 con el conducto común 100 para inyectar el combustible en la subcámara o subcámaras piloto 72, en las que se enciende y se hace circular hacia una cámara de combustión 32 respectiva, y alimentando el inyector o inyectores principales 42 con el conducto común 100 para inyectar el combustible en la cámara de combustión 32. De este modo, las inyecciones piloto y principal se realizan con una separación entre ambas.

35 En una disposición particular que también queda fuera del alcance de la invención reivindicada, tanto el inyector principal como el piloto 42, 78 inyectan el combustible utilizando la presión proporcionada en el conducto común 100, por ejemplo, sin hacer uso de mecanismos de intensificación de la presión. En una realización particular, se puede proporcionar una diferencia en el volumen de combustible entre las inyecciones piloto y principal ajustando la duración y/o el número de impulsos de inyección y/o utilizando un inyector piloto 78 con un área abierta, definida por las aberturas de la punta a través de las cuales se inyecta el combustible, más pequeña que la del inyector principal 42.

40 En la realización de la invención que se muestra en la figura 3, el motor 10 incluye múltiples cuerpos móviles y, por tanto, una pluralidad de inyectores de combustible principales 42 e inyectores de combustible piloto 78 (tres en la realización que se muestra). Todos los inyectores de combustible principales 42 están en comunicación fluida con una misma conducción de combustible primaria común 202, mientras que todos los inyectores de combustible piloto 45 están en comunicación fluida con una misma conducción de combustible secundaria común 204. Un mecanismo primario de regulación de la presión regula la presión del combustible en la conducción de combustible primaria 202, mientras que un mecanismo secundario de regulación de la presión regula la presión del combustible en la conducción secundaria 204. Los mecanismos de regulación de presión primario y secundario son ajustables a valores de presión diferentes el uno del otro, de manera que las conducciones de combustible primaria y secundaria 202, 204 pueden proporcionar combustible a diferentes presiones.

50 En la realización particular que se muestra, las conducciones primaria y secundaria 202, 204 consisten en cámaras separadas definidas una al lado de la otra en un mismo conducto común 200. El orificio de entrada 208 del conducto común 200 y de la conducción de combustible primaria 202 está en comunicación fluida con un sistema de bomba 206 (por ejemplo, una disposición de bomba única o múltiple) que proporciona el mecanismo primario de regulación de presión (por ejemplo, a través de una unidad de dosificación), regulando el flujo de combustible desde el sistema de bomba 206 a la conducción primaria 202.

60 Las conducciones primaria y secundaria 202, 204 están en comunicación fluida selectiva entre sí a través de una válvula dosificadora o de regulación de presión 222 que también está en comunicación fluida selectiva con el depósito de combustible 112 para devolver un exceso de combustible al mismo. En una realización particular, la válvula 222 es una válvula dosificadora. La conducción secundaria 204 posee un orificio de salida 216 (que también corresponde al orificio de salida del conducto común 200) en comunicación fluida selectiva, de manera directa o indirecta, con el

depósito de combustible 112 para devolver un exceso de combustible al mismo. En la realización que se muestra, se proporciona una segunda válvula dosificadora o de regulación de presión 218 en el orificio de salida de la conducción secundaria para regular el flujo de combustible a través del mismo. Por tanto, en la realización mostrada, la válvula de entrada 222 y/o la válvula de salida 218 pueden proporcionar el mecanismo de regulación de presión de la conducción secundaria 204.

En la realización que se muestra, la unidad de control del motor 120 controla las inyecciones de combustible piloto y principal mediante el control del sistema de bomba 206 (por ejemplo, accionamiento, presión de combustible y/o flujo de combustible), las válvulas 218, 222 (por ejemplo, posición) y los inyectores de combustible 42, 78 (por ejemplo, accionamiento de válvulas electrónicas que controlan los impulsos de inyección).

En una realización particular, las diferentes presiones de las inyecciones principal y piloto permiten utilizar unos inyectores principal y piloto 42, 78 con un tamaño y una configuración similares y seguir obteniendo un volumen de combustible más pequeño en la inyección piloto que en la inyección principal. Otra posibilidad, como se indica anteriormente, consiste en que el inyector piloto 78 tenga un área abierta, definida por las aberturas de la punta a través de las cuales se inyecta el combustible, más pequeña que la del inyector principal 42.

En la práctica, el combustible se quema presurizando el combustible en las conducciones primaria y secundaria 202, 204 para obtener diferentes presiones de combustible, alimentando los inyectores piloto 78 con la conducción primaria 202 para inyectar combustible en la respectiva subcámara piloto 72, en la que se enciende y se hace circular hacia una cámara de combustión 32 respectiva, y alimentando los inyectores principales 42 con la conducción secundaria 204 para inyectar combustible en la cámara de combustión 32.

Como otra posibilidad, la conducción primaria 202 puede estar conectada a los inyectores principales 42 y la conducción secundaria 204 puede estar conectada a los inyectores piloto 78.

La disposición que se muestra en la figura 4, que queda fuera del alcance de la invención reivindicada, es similar a la realización que se muestra en la figura 3. Sin embargo, en esta realización, las conducciones primaria y secundaria 302, 304 están definidas respectivamente por distintos conductos comunes. Un primer sistema de bomba 306 (por ejemplo, una disposición de bomba única o múltiple) está en comunicación fluida con la fuente de combustible y con el orificio de entrada 308 de la conducción primaria. Un segundo sistema de bomba 307 (por ejemplo, una disposición de bomba única o múltiple) está en comunicación fluida con el depósito de combustible 112 y con el orificio de entrada 309 de la conducción secundaria 304.

Cada conducto 302, 304 posee un orificio de salida 315, 316 en comunicación fluida selectiva, de manera directa o indirecta, con el depósito de combustible 112 para devolver un exceso de combustible al mismo. En la realización que se muestra, se proporciona una válvula dosificadora o de regulación de presión 322, 318 en el orificio de salida 315, 316 de cada conducción 302, 304 para regular el flujo de combustible a través del mismo. De este modo, el mecanismo primario de regulación de la presión se puede proporcionar en el primer sistema de bomba 306 (por ejemplo, unidad de dosificación) y/o mediante la primera válvula 322, mientras que el mecanismo secundario de regulación de la presión se puede proporcionar en el segundo sistema de bomba 307 (por ejemplo, unidad de dosificación) y/o por la segunda válvula 318.

En la realización que se muestra, la unidad de control del motor 120 controla las inyecciones de combustible piloto y principal mediante el control de los sistemas de bomba 306, 307 (por ejemplo, accionamiento, presión de combustible y/o flujo de combustible), las válvulas 318, 322 (por ejemplo, posición) y los inyectores de combustible 42, 78 (por ejemplo, accionamiento de válvulas electrónicas que controlan los impulsos de inyección). Como otra posibilidad, el sistema de bomba y la válvula asociados con cada una de las conducciones pueden ser controlados por una unidad de control del motor diferente.

REIVINDICACIONES

1. Un motor de combustión interna (10) que comprende:

5 al menos dos cuerpos giratorios (24);
 un cuerpo exterior (12) que define una cavidad interna respectiva (20) para cada uno de los cuerpos giratorios, siendo cada uno de los cuerpos giratorios (24) recibido de manera estanca y rotatoria dentro de la respectiva cavidad interna (20) para definir al menos una cámara de combustión (32) de volumen variable;
 incluyendo el motor (10), para cada uno de los cuerpos giratorios:
 10 una subcámara piloto (72) definida en el cuerpo exterior (12) en comunicación con la respectiva cavidad interna (20), un inyector de combustible piloto (78) con una punta en comunicación con la subcámara piloto (72), un elemento de encendido (84) colocado de manera que encienda el combustible dentro de la subcámara piloto (72), y
 un inyector de combustible principal (42) separado del inyector de combustible piloto (78) y con una punta en comunicación con la cavidad interna (20) en una ubicación separada de la subcámara piloto (72);
 15 una primera conducción de combustible común (202) en comunicación fluida con cada inyector de combustible principal (42);
 una segunda conducción de combustible común (204) en comunicación fluida con cada inyector de combustible piloto (78);
 20 un primer mecanismo de regulación de presión (222) en comunicación fluida con la primera conducción de combustible (202) para regular una presión de combustible en la misma; y
 un segundo mecanismo de regulación de presión (218) en comunicación fluida con la segunda conducción de combustible (204) para regular una presión de combustible en la misma, pudiéndose ajustar los mecanismos de regulación de presión a valores de presión diferentes el uno del otro; en el que:
 25 la primera y la segunda conducción se definen como cámaras diferentes (202, 204) en un mismo conducto común (200) en comunicación fluida selectiva entre sí a través de al menos una parte del segundo mecanismo de regulación de presión.

2. El motor tal como se define en la reivindicación 1, en el que el primer mecanismo de regulación de presión se proporciona al menos en parte en una bomba (206) en comunicación fluida con una fuente de combustible (112) y con la primera conducción de combustible (202), y el segundo mecanismo de regulación de presión incluye una primera válvula dosificadora o de regulación de presión (222) que interconecta las cámaras (202, 204), y una segunda válvula dosificadora o de regulación de presión (218) a través de la cual un orificio de salida (216) de la segunda conducción (204) se encuentra en comunicación fluida con la fuente de combustible (112).

3. El motor tal como se define en la reivindicación 2, en el que la bomba (206) y la primera y segunda válvulas (222, 218) pueden ser accionadas por una unidad de control del motor (120).

4. El motor tal como se define en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que cada respectiva cavidad interna (20) está definida por dos paredes de extremo separadas axialmente (14) y una pared periférica (18) que se extiende entre las paredes de extremo (14), y cada uno de los cuerpos giratorios (24) consiste en un cuerpo de rotor que se puede hacer girar dentro de la respectiva cavidad interna (20) acoplado de manera estanca con las paredes periférica y de extremo (18, 14).

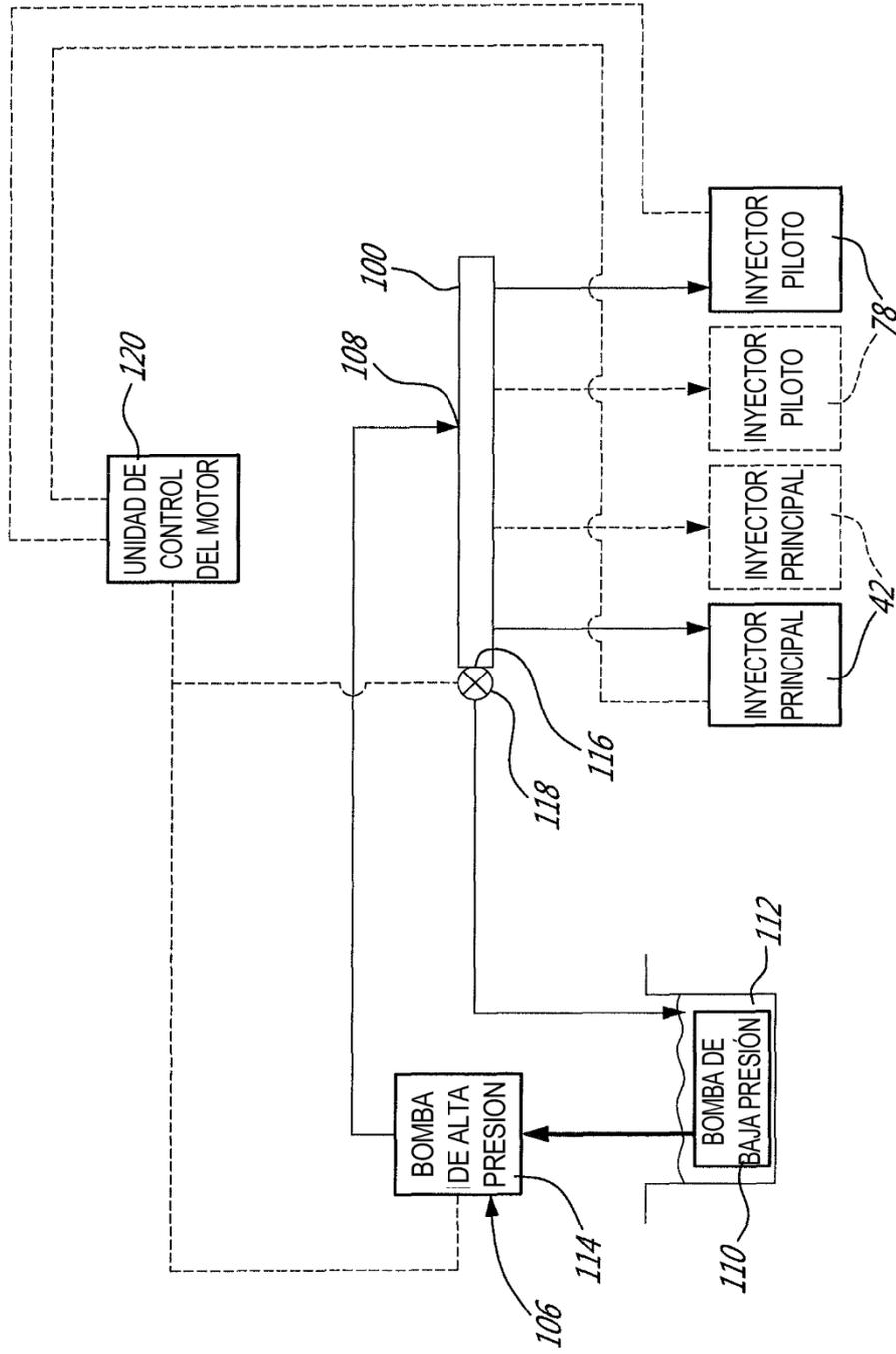
5. El motor tal como se define en la reivindicación 4, en el que cada cavidad interna (20) define una forma epitrocoidal con dos lóbulos, cada cuerpo de rotor (24) tiene tres partes de ápice (30) separadas circunferencialmente, y al menos una cámara de combustión (32) incluye tres cámaras giratorias de volumen variable, acoplándose el cuerpo del rotor (24) a una parte excéntrica de un árbol para girar y realizar revoluciones orbitales dentro de la cavidad (20), quedando cada una de las partes de ápice (30) acopladas de manera estanca con la pared periférica (18) y separando las cámaras (32).

6. Un procedimiento para quemar combustible en un motor de combustión interna (10) provisto de al menos dos cuerpos giratorios (24) que definen, cada uno, al menos una cámara de combustión (32), comprendiendo el procedimiento:

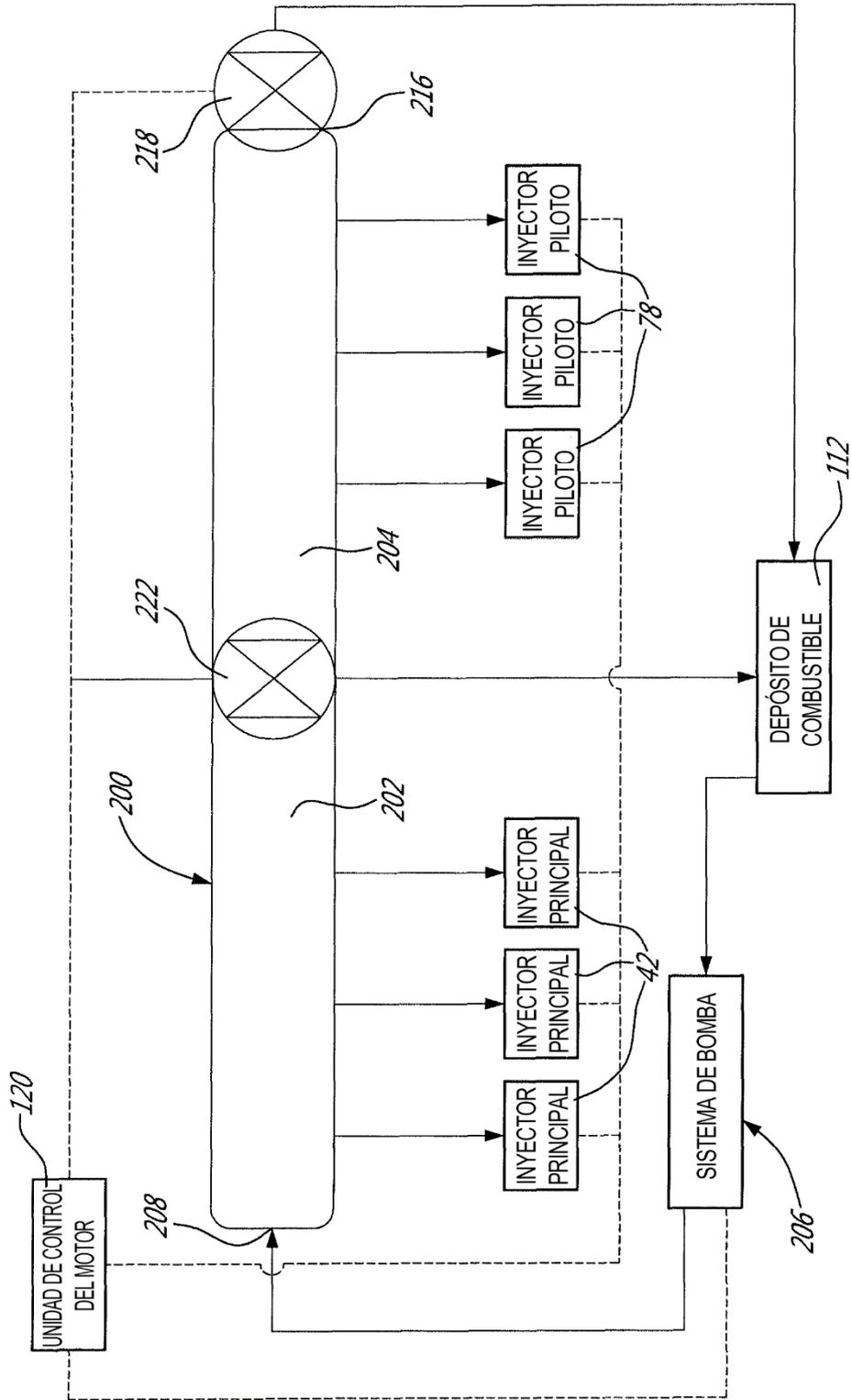
55 la presurización del combustible en una primera conducción (202; 302) a una primera presión;
 la presurización del combustible en una segunda conducción (204; 304) a una segunda presión diferente de la primera presión; y
 para cada uno de los cuerpos giratorios (24) del motor:
 60 alimentación de un respectivo inyector piloto (78) con combustible a la segunda presión desde el segundo conducto (204; 304) para inyectar combustible en una respectiva subcámara piloto (72),
 encendido del combustible dentro de la respectiva subcámara piloto (72),
 circulación del combustible encendido desde la respectiva subcámara piloto (72) hacia el interior de una de las cámaras de combustión (32), y

alimentación de un respectivo inyector principal (42) con combustible a la primera presión desde la primera conducción (202; 302) para inyectar combustible en una de las cámaras de combustión (32) separada de la respectiva subcámara (72) y el respectivo inyector piloto (78); en el que:

- 5 la presurización del combustible en la primera conducción incluye la presurización del combustible en una primera cámara (202) de un conducto común (200), y la presurización del combustible en la segunda conducción incluye la circulación del combustible desde la primera cámara (202) hacia una segunda cámara (204) del conducto común (200) y la presurización del combustible en la segunda cámara (204).
- 10 7. El procedimiento tal como se define en la reivindicación 6, en el que el combustible es combustible pesado.
8. El procedimiento tal como se define en la reivindicación 6 o 7, en el que la presurización del combustible en la primera conducción (202) y la presurización del combustible en la segunda conducción (204) incluyen la regulación de las presiones primera y segunda con al menos una unidad de control del motor (120).



FEEL



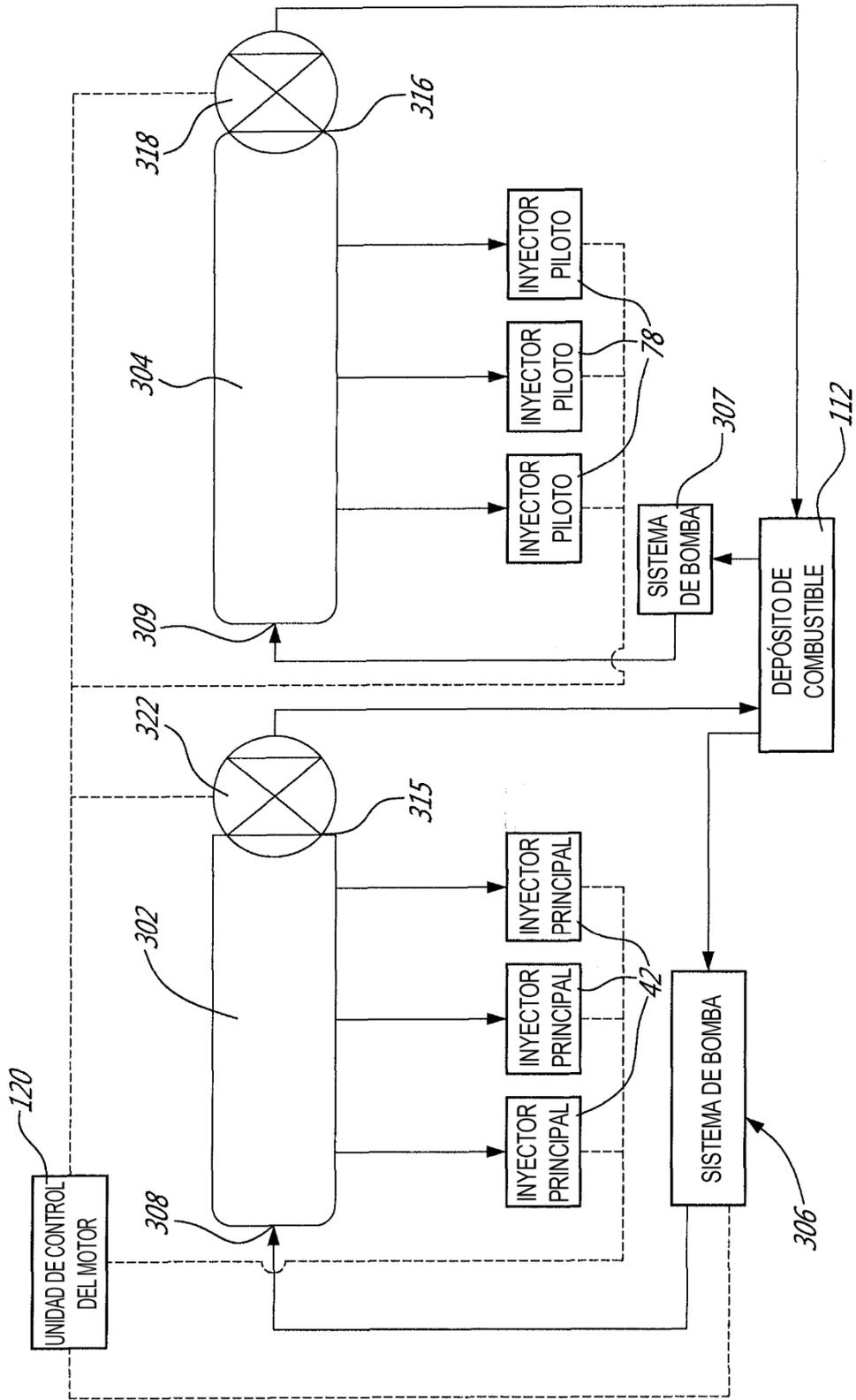


Fig. 4