

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 877 173**

51 Int. Cl.:

**F01C 1/22** (2006.01)

**F01C 11/00** (2006.01)

**F01C 21/10** (2006.01)

**F01C 21/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.02.2018 E 18156181 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.05.2021 EP 3361046**

54 Título: **Motor de combustión interna rotativo con relaciones volumétricas desiguales**

30 Prioridad:

**09.02.2017 US 201715428303**

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

**16.11.2021**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**DUSSAULT, SERGE;  
JULIEN, ANDRE;  
LANKTREE, MICHAEL y  
SCHULZ, EDWIN**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 877 173 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 relaciones volumétricas desiguales

5 Descripción

**CAMPO TÉCNICO**

10 La solicitud se refiere en general a motores de combustión interna rotativos y, más particularmente, a las relaciones volumétricas de tales motores.

**ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA**

15 Para aumentar la potencia generada por volumen desplazado de un motor de combustión interna, se puede aumentar la densidad del aire en la entrada del motor utilizando un compresor de sobrealimentación. Dado que existe una limitación a la presión de pico que el motor puede tolerar, es una práctica común disminuir la relación de compresión volumétrica del motor cuando se usa una presión de sobrealimentación alta. Sin embargo, la presión de sobrealimentación que puede proporcionar el compresor es limitada durante las condiciones de arranque, y el motor tiene que depender principalmente de su propia compresión para proporcionar suficiente presión para encender la mezcla de aire y combustible; una pequeña relación de compresión volumétrica impide así el rendimiento del conjunto de motor en el arranque. En consecuencia, la relación de compresión volumétrica debe seleccionarse para adaptarse a los requisitos conflictivos de limitar la presión de pico mientras se proporciona suficiente presión durante el arranque.

25 El documento US 3958906 A divulga un motor de combustión interna rotativo de la técnica anterior según el preámbulo de la reivindicación 1.

El documento WO 2013/017232 A2 divulga otro sistema de la técnica anterior.

30 **SUMARIO**

Según la presente invención, se proporciona un motor de combustión interna rotativo tal como se expone en la reivindicación 1.

35 **DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS**

Ahora se hace referencia a las figuras adjuntas en las que:  
 la Fig. 1 es un diagrama de un conjunto de motor según una ejemplo particular;  
 La Fig. 2 es un diagrama de un motor que puede usarse en el conjunto de motor de la Fig. 1, de acuerdo con un ejemplo particular;  
 40 la Fig. 3 es una vista esquemática en sección transversal de un conjunto de rotor que puede usarse en el motor de la Fig. 2, de acuerdo con un ejemplo particular; y  
 La Fig. 4 es una vista esquemática en sección transversal de un conjunto de rotor que muestra diferentes configuraciones de motor que pueden usarse para obtener diferentes valores para una o más relaciones volumétricas del conjunto de rotor.

45 **DESCRIPCIÓN DETALLADA**

50 Con referencia a la Fig. 1, se muestra de manera general un conjunto 10 de motor compuesto que, en un ejemplo particular, se usa como una unidad de potencia auxiliar (en inglés, Auxiliary Power Unit, APU). El conjunto 10 de motor generalmente incluye un compresor 20 de sobrealimentación que comprime el aire para alimentar un motor 12 de combustión interna intermitente, y un compresor 21 de carga que proporciona aire sangrado para la aeronave. Alternativamente, el compresor 20 de sobrealimentación también puede actuar como compresor de carga, es decir, ambas funciones pueden ser efectuadas por un mismo compresor.

55 El escape del motor 12 se alimenta a una sección de turbina de composición que incluye una o más turbinas 26, 22. Una o más de las turbinas 26, 22 se configuran para componer potencia con el motor 12; en el ejemplo mostrado, la turbina y los árboles de motor están acoplados a través de una transmisión proporcionada por una caja de engranajes 28. El o los compresores 20, 21 pueden accionarse mediante el motor 12 ya sea directa o indirectamente, es decir, el o los compresores 20, 21 pueden ser accionados por las turbinas 26, 22 y/o el motor 12. En el ejemplo mostrado, los  
 60 compresores 20, 21 son accionados por las turbinas 26, 22, por ejemplo, al estar acoplados al mismo árbol o al acoplarse al árbol de turbina a través de una transmisión proporcionada por la caja de engranajes 28. En otro ejemplo particular, el o los árboles de el o los compresores 20, 21 se acopla(n) al árbol 16 de salida del motor 12, ya sea directamente o mediante una transmisión.

65 Se entiende que el conjunto 10 de motor compuesto puede tener una configuración diferente a la mostrada en la Fig. 1, que incluye, pero no se limita a, la configuración del sistema de motor de ciclo compuesto o motor de ciclo compuesto

tal como se describe en la patente de EE. UU. n.º 7,753,036 de Lents et al. emitida el 13 de julio de 2010, o como se describe en la patente de EE. UU. n.º 7,775,044 de Julien et al. emitida el 17 de agosto de 2010, o como se describe en la publicación patente de EE. UU. n.º 2015/0275749 de Thomassin et al. publicado el 1 de octubre 2015, o tal como se describe en la publicación de patente de EE.UU. n.º 2015/0275756 de Bolduc et al. publicado el 1 de octubre de 2015. El conjunto 10 de motor compuesto se puede usar como motor primario, como, por ejemplo, en una aeronave u otro vehículo, o en cualquier otra aplicación adecuada.

Además, se entiende que el motor 12 se puede utilizar sin la sección de compresor y/o sin la sección de turbina. Por ejemplo, el motor 12 se puede utilizar solo.

Con referencia a la Fig. 2, se muestra el motor 12 según un ejemplo particular. En un ejemplo particular, el motor 12 incluye al menos dos (cuatro en el ejemplo mostrado) conjuntos 11 de rotor acoplados al eje 16 de salida. En un ejemplo particular, los conjuntos 11 de rotor están configurados como motores Wankel; sin embargo, se entiende que pueden usarse otros tipos adecuados de motor(es) de combustión interna.

Con referencia a la Fig. 3, se muestra un ejemplo del conjunto 11 de rotor configurado como un motor Wankel. Se entiende que la configuración de los conjuntos 11 de rotor, por ejemplo, la colocación de los puertos, el número y la colocación de las juntas herméticas, etc., puede variar con relación a la del ejemplo mostrado.

El conjunto 11 de rotor comprende una carcasa 32 que define una cavidad de rotor que tiene un perfil que define dos lóbulos, que es preferentemente un epitrocoide. Dentro de la cavidad de rotor se recibe un rotor 34. El rotor en este ejemplo define tres partes 36 de ápice espaciadas circunferencialmente y un perfil generalmente triangular con caras arqueadas hacia fuera. Las partes 36 de ápice están en acoplamiento hermético con la superficie interior de una pared 38 periférica de la carcasa 32 para formar tres cámaras 40 de combustión de volumen variable entre el rotor 34 y la carcasa 32. La pared 38 periférica se extiende entre dos paredes 54 de extremo espaciadas axialmente para encerrar la cavidad de rotor.

El rotor 34 se acopla a una parte 42 excéntrica del árbol 16 de salida para realizar revoluciones orbitales dentro de la cavidad de rotor. El árbol 16 de salida realiza tres rotaciones por cada revolución orbital del rotor 34. El eje 44 geométrico del rotor 34 (y de la parte 42 excéntrica) es paralelo al eje 46 de la carcasa 32 (y del árbol 16), y desviado de él una distancia  $d$ . Durante cada rotación del rotor 34, cada cámara 40 de combustión varía en volumen y se mueve alrededor de la cavidad de rotor para experimentar las cuatro fases de admisión, compresión, expansión y escape.

Se proporciona un puerto 48 de admisión, por ejemplo a través de la pared 38 periférica para admitir aire comprimido hacia dentro de una de las cámaras 40 de combustión. También se proporciona un puerto 50 de escape, por ejemplo a través de la pared 38 periférica para descargar los gases de escape de las cámaras 40 de combustión. Los pasos 52 para una bujía de chispa, una bujía de resistencia eléctrica u otra fuente de ignición, así como para uno o más inyectores de combustible de un sistema de inyección de combustible (no mostrado) también se proporcionan, por ejemplo, a través de la pared 38 periférica. De manera alternativa, el puerto 48 de admisión, el puerto 50 de escape y/o los pasos 52 se pueden proporcionar a través de la pared 54 de extremo o lateral de la carcasa. Se puede proporcionar una subcámara (no mostrada) en comunicación con las cámaras 40 de combustión, para la inyección piloto o previa de combustible para la combustión y el mecanismo de ignición puede comunicarse con esta subcámara.

Para un funcionamiento eficiente, las cámaras 40 de combustión se cierran herméticamente por medio de juntas herméticas 56 periféricas o de ápice accionadas por resorte que se extienden desde el rotor 34 para acoplar la superficie interior de la pared 38 periférica, y juntas 58 herméticas de cara o de gas accionadas por resorte y juntas herméticas 60 de extremo o de esquina que se extienden desde el rotor 34 para acoplar la superficie interior de las paredes 54 de extremo. El rotor 34 también incluye al menos un anillo de junta hermética de aceite accionado por resorte 62, solicitado contra la superficie interior de la pared 54 de extremo alrededor del cojinete para el rotor 34 en la parte 42 excéntrica de árbol.

El o los inyectores de combustible del motor 12, que en un ejemplo particular son inyectores de combustible de conducto común, se comunican con una fuente 30 (véase Fig. 1) de, en este ejemplo, combustible pesado (por ejemplo diésel, queroseno (combustible de aviación), biocombustible equivalente), y suministran el combustible pesado hacia dentro del conjunto 11 de rotor de modo que la cámara de combustión esté estratificada con una mezcla rica de aire y combustible cerca de la fuente de ignición y una mezcla más pobre en otras partes. Alternativamente, los inyectores pueden inyectar una mezcla de aire y combustible.

Cada cámara 40 de combustión tiene un volumen variable respectivo que es variable durante las revoluciones del rotor 34 cuando la cámara 40 de combustión rota alrededor de la cavidad de rotor. El volumen variable respectivo de la cámara 40 de combustión aumenta durante la fase de admisión, luego disminuye durante la fase de compresión, luego aumenta durante la fase de expansión y luego disminuye durante la fase de escape. Se define un volumen de trabajo variable para cada cámara 40 de combustión, correspondiente a la suma del volumen variable de la cámara 40 de combustión y del volumen de la(s) cavidad(es) que comunican con la cámara de combustión, si está(n) presente(s). Tales cavidades pueden incluir, por ejemplo, la(s) cavidad(es) definida(s) en el rotor 34 y que se comunica(n) con la cámara de combustión, por ejemplo, la ranura 64 de rotor en el flanco 66 de rotor, y/o la(s)

cavidad(es) definida(s) en la carcasa 32 y que se comunica(n) con la cámara 40 de combustión, por ejemplo, la(s) cavidad(es) en la pared 38 periférica o pared 54 de extremo de la carcasa 32, incluyendo, entre otras, una subcámara piloto u otra cavidad piloto. En la presente solicitud, se entiende que la expresión "volumen de cavidad(es)" incluye un valor de cero volumen para tal(es) cavidad(es) cuando no se define(n) tal(es) cavidad(es).

Las relaciones volumétricas del conjunto 11 de rotor están influenciadas por el volumen de trabajo variable respectivo de las cámaras 40 de combustión. Tales relaciones volumétricas incluyen una relación volumétrica teórica  $r_t$ , una relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  y una relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$ , todas las cuales pueden afectar la presión de pico (asociada con un umbral máximo para las relaciones volumétricas), y/o la capacidad para que el motor arranque y/o volver a encender (asociado a un umbral mínimo para las relaciones volumétricas). Las relaciones volumétricas  $r_t$ ,  $r_{ef}$ ,  $r_{ec}$  también pueden afectar la potencia de salida del conjunto 11 de rotor.

La relación volumétrica teórica  $r_t$  de una cámara 40 de combustión se define por la relación de su volumen de trabajo máximo  $V_{MAX}$  a su volumen de trabajo mínimo  $V_{MIN}$  a lo largo de la trayectoria de la revolución del rotor 34 dentro de la cavidad de rotor, es decir, la relación volumétrica teórica se define como  $r_t = V_{MAX}/V_{MIN}$ . En un conjunto de rotor típico, los flancos 66 de rotor son idénticos y la relación volumétrica teórica  $r_t$  es la misma para todas las cámaras 40 de combustión de un mismo conjunto 11 de rotor. Son posibles otras configuraciones, como se detallará más adelante.

La relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  de una cámara 40 de combustión está determinada por la variación de su volumen de trabajo durante su fase de compresión, pero también por la posición del puerto 48 de entrada. La relación de compresión volumétrica efectiva corresponde a  $V_{C1}/V_{C2}$ , donde  $V_{C1}$  es el volumen de trabajo inmediatamente después de que se cierra el puerto 48 de entrada (es decir, el volumen de trabajo máximo durante la parte de la fase de compresión donde el puerto 48 de entrada está cerrado), y  $V_{C2}$  es el volumen de trabajo al final de la fase de compresión (es decir, el volumen de trabajo mínimo durante la fase de compresión). El volumen de trabajo mínimo  $V_{C2}$  durante la fase de compresión puede ser igual a  $V_{MIN}$ , o puede no ser igual a  $V_{MIN}$ , por ejemplo, cuando la carcasa 32 incluye una o más cavidades que se comunican con la cámara 40 de combustión durante la fase de compresión (ejemplos de los cuales se detallan más adelante).

En un ejemplo particular, las cámaras 40 de combustión que tienen relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  iguales pero definidas en conjuntos 11 de rotor que tienen diferentes posiciones para el puerto 48 de entrada tienen relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales, es decir, la relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  de estas cámaras 40 de combustión tienen valores diferentes entre sí. En otro ejemplo particular, las cámaras 40 de combustión que tienen relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales (es decir, relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  con valores diferentes entre sí) y utilizadas con un puerto 48 de entrada en la misma posición también tienen relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales, ya sea que las cámaras 40 de combustión estén definidas en un mismo o en diferentes conjuntos 11 de rotor. Por tanto, se pueden obtener cámaras 40 de combustión con relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales teniendo relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales, para las cámaras 40 de combustión que forman parte de un mismo conjunto 11 de rotor o de diferentes conjuntos 11 de rotor, y/o teniendo cámaras 40 de combustión de los conjuntos 11 de rotor con diferentes posiciones del puerto 48 de entrada entre sí.

La relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  de una cámara 40 de combustión está determinada por la variación de su volumen de trabajo durante su fase de expansión, pero también por la posición del puerto 50 de escape. La relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  corresponde a  $V_{E1}/V_{E2}$ , donde  $V_{E1}$  es el volumen de trabajo inmediatamente antes de que se abra el puerto 50 de escape (es decir, el volumen de trabajo máximo durante la parte de la fase de expansión donde el puerto de escape está cerrado), y  $V_{E2}$  es el volumen de trabajo al comienzo de la fase de expansión (es decir, el volumen de trabajo mínimo durante la fase de expansión). El volumen de trabajo mínimo  $V_{E2}$  durante la fase de expansión puede ser igual a  $V_{MIN}$ , o puede no ser igual a  $V_{MIN}$ , por ejemplo, cuando la carcasa 32 incluye una o más cavidades que se comunican con la cámara 40 de combustión durante la fase de expansión (ejemplos de los cuales se detallan más adelante).

En un ejemplo particular, dos cámaras 40 de combustión que tienen relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  iguales pero definidas en conjuntos 11 de rotor que tienen diferentes posiciones para el puerto 50 de escape tienen relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales, es decir, las relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  de las cámaras 40 de combustión tienen valores diferentes entre sí. En otro ejemplo particular, las cámaras 40 de combustión que tienen relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales y se utilizan con un puerto 50 de escape en la misma posición también tienen relaciones de expansión volumétrica efectiva desiguales  $r_{ef}$ , ya sea que las cámaras 40 de combustión estén definidas en un mismo o en diferentes conjuntos 11 de rotor. Por tanto, se pueden obtener cámaras de combustión con relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales teniendo relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales, para las cámaras 40 de combustión que forman parte de un mismo conjunto 11 de rotor o de diferentes conjuntos 11 de rotor, y/o teniendo cámaras 40 de combustión de los conjuntos 11 de rotor con diferentes posiciones del puerto 50 de escape entre sí.

Volviendo a la Fig. 2, en un ejemplo particular, el motor 12 incluye dos o más conjuntos 11 de rotor que están configurados de modo que al menos una de las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor y una de las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor tiene relaciones de compresión volumétrica efectiva

$r_{ec}$  desiguales y/o relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales. En un ejemplo particular, ninguna de las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor tiene la misma relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  y/o relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  como cualquiera de las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor. Se entiende que los conjuntos de rotor particulares correspondientes al "primer y segundo" conjuntos 11a, 11b de rotor podrían ser cualquiera de los conjuntos de rotor del motor 12 y no están limitados a los conjuntos particulares mostrados en la Fig. 2.

En un ejemplo particular, uno de los conjuntos 11 de rotor tiene la(s) cámara(s) 40 de combustión con una relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  más alta que la(s) cámara(s) 40 de combustión del/(los) otro(s) conjunto(s) 11 de rotor (por ejemplo,  $r_{ec} = 8$  mientras que la(s) cámara(s) de combustión del/(los) otro(s) conjunto(s) 11 de rotor tiene/(tienen) una relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  de 6; también son posibles otros valores). El conjunto 11 de rotor con la relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  más alta puede configurarse para su uso durante el arranque en frío y para proporcionar capacidad de reencendido. El sistema de inyección del conjunto de rotor con la relación de compresión volumétrica más alta puede incluir una subcámara y/o un tamaño de inyector diferente al del/(los) otro(s) conjunto(s) de rotor, por ejemplo, para que coincida con la presión de pico de funcionamiento y la carga de los otros conjuntos de rotor, especialmente a alta potencia y/o para maximizar la densidad de salida del conjunto de rotor con la relación de compresión volumétrica más alta.

Por ejemplo, en un ejemplo particular, se omite el conjunto 11 de rotor mostrado en líneas discontinuas, y el motor 12 incluye tres conjuntos 11 de rotor, donde dos de los conjuntos 11b, 11c de rotor tienen una relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  y/o relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  de 6 para todas sus cámaras 40 de combustión, y el conjunto de rotor restante 11a tiene una relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  y/o relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  de 8 para todas sus cámaras 40 de combustión. También son posibles otras configuraciones.

Con referencia a la Fig. 4, se muestran varios ejemplos de configuraciones que permiten que dos conjuntos 11a, 11b de rotor tengan cámaras 40 de combustión con relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales y/o relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales, donde las líneas discontinuas muestran las variaciones entre los dos conjuntos 11a, 11b de rotor. Se entiende que las configuraciones mostradas son únicamente ilustrativas y que también son posibles otras variaciones adecuadas dentro de las enseñanzas de esta memoria.

En un ejemplo particular, los conjuntos 11a, 11b de rotor tienen posiciones diferentes para el puerto 48 de entrada entre sí, es decir, la desviación angular  $\alpha_a$  entre el puerto 48a de entrada y un punto de referencia X dado del primer conjunto 11a de rotor no es la misma que la desviación angular  $\alpha_b$  entre el puerto 48b de entrada y el punto de referencia X correspondiente del segundo conjunto 11b de rotor. El punto de referencia X puede ser, por ejemplo, la intersección entre los dos lóbulos más cercanos al lugar de la combustión (lugar del punto muerto); se puede utilizar cualquier otro punto de referencia, siempre que se utilicen puntos de referencia correspondientes en todos los conjuntos 11 de rotor, es decir, los puntos de referencia se superpondrían si los conjuntos 11 de rotor estuvieran colocados alineados con las carcasas 32 que tuvieran la misma orientación.

Por ejemplo, un número "A<sub>1</sub>" de las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor y un número "B<sub>1</sub>" de las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor tienen la misma relación volumétrica teórica  $r_t$ , donde "A<sub>1</sub>" y "B<sub>1</sub>" pueden ser una, algunas o todas las cámaras 40 de combustión del respectivo conjunto 11a, 11b de rotor. Debido a las diferentes posiciones de los puertos 48 de entrada, la relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  de la(s) cámara(s) 40 de combustión "A<sub>1</sub>" del primer conjunto 11a de rotor es desigual a la de la(s) cámara(s) 40 de combustión "B<sub>1</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor. En un ejemplo particular, "A<sub>1</sub>" y "B<sub>1</sub>" corresponden a todas las cámaras 40 de combustión del conjunto 40 de rotor respectivo. Otras configuraciones también son posibles.

En otro ejemplo particular, los conjuntos 11a, 11b de rotor tienen posiciones diferentes para el puerto 50 de escape entre sí, es decir, la desviación angular  $\beta_a$  entre el puerto 50a de escape y el punto de referencia X dado del primer conjunto 11a de rotor no es la misma que la desviación angular  $\beta_b$  entre el puerto 50b de escape y el punto de referencia X dado del segundo conjunto 11b de rotor. Por ejemplo, un número "A<sub>2</sub>" de las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor y un número "B<sub>2</sub>" de las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor tienen la misma relación volumétrica teórica  $r_t$ , donde "A<sub>2</sub>" y "B<sub>2</sub>" pueden ser una, algunas o todas las cámaras 40 de combustión del conjunto 11a, 11b de rotor respectivo. Debido a las diferentes posiciones de los puertos 50 de entrada, la relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  de la(s) cámara(s) 40 de combustión "A<sub>2</sub>" del primer conjunto 11a de rotor es desigual a la de la(s) cámara(s) 40 de combustión "B<sub>2</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor. En un ejemplo particular, "A<sub>2</sub>" y "B<sub>2</sub>" corresponden a todas las cámaras 40 de combustión del conjunto 11a, 11b de rotor respectivo. Otras configuraciones también son posibles.

En otro ejemplo particular, los dos conjuntos 11a, 11b de rotor pueden tener diferentes posiciones entre sí tanto para los puertos 48 de entrada como para los puertos 50 de escape. Por ejemplo, un número "A<sub>3</sub>" de las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor y un número "B<sub>3</sub>" de las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor tienen la misma relación volumétrica teórica  $r_t$ , donde "A<sub>3</sub>" y "B<sub>3</sub>" pueden ser una, algunas o todas las cámaras 40 de combustión del conjunto 11a, 11b de rotor respectivo. Debido a las diferentes posiciones de los puertos 48 de entrada y de las diferentes posiciones de los puertos 50 de escape, la relación de compresión volumétrica

efectiva  $r_{ec}$  de la(s) cámara(s) 40 de combustión "A<sub>3</sub>" del primer conjunto 11a de rotor es desigual a la de la(s) cámara(s) 40 de combustión "B<sub>3</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor, y la relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{er}$  de la(s) cámara(s) 40 de combustión "A<sub>3</sub>" del primer conjunto 11a de rotor es desigual a la de la(s) cámara(s) 40 de combustión "B<sub>3</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor. En un ejemplo particular, "A<sub>3</sub>" y "B<sub>3</sub>" corresponden a todas las cámaras 40 de combustión del conjunto 11a, 11b de rotor respectivo. Otras configuraciones también son posibles.

Se entiende que la relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  de una cámara 40 de combustión dada puede diferir de su relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{er}$ , dependiendo de la posición relativa del puerto 48 de entrada y del puerto 50 de escape.

En otro ejemplo particular, los dos conjuntos 11a, 11b de rotor definen una relación volumétrica teórica  $r_t$  desigual, es decir, un número "A<sub>4</sub>" de las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor tiene/tienen una primera relación volumétrica teórica  $r_t$ , y un número "B<sub>4</sub>" de las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor tiene/tienen una segunda relación volumétrica teórica  $r_t$  desigual con respecto a la primera relación volumétrica teórica  $r_t$ , donde "A<sub>4</sub>" y "B<sub>4</sub>" pueden ser una, algunas o todas las cámaras 40 de combustión del conjunto 11a, 11b de rotor respectivo. En un ejemplo particular, "A<sub>4</sub>" y "B<sub>4</sub>" corresponden a todas las cámaras 40 de combustión del conjunto 11a, 11b de rotor respectivo. La relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  de la(s) cámara(s) de combustión "A<sub>4</sub>" del primer conjunto 11a de rotor puede no ser la misma que la de la(s) cámara(s) de combustión "B<sub>4</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor, y/o la relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{er}$  de la(s) cámara(s) 40 de combustión "A<sub>4</sub>" del primer conjunto 11a de rotor puede no ser la misma que la de la(s) cámara(s) 40 de combustión "B<sub>4</sub>" del segundo conjunto 11a de rotor, dependiendo de las posiciones relativas de los puertos 48, 50 de entrada y escape. Se entiende que las cámaras 40 de combustión de diferentes conjuntos 11 de rotor que tienen relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales se pueden usar con conjuntos de rotor que tienen diferentes posiciones de puerto 48 de entrada y/o diferentes posiciones de puerto 50 de escape, y con los conjuntos 11 de rotor que tienen la misma posición entre sí para el puerto 48 de entrada y la misma posición entre sí para el puerto 50 de escape.

Para tener relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales, la(s) cámara(s) de combustión "A<sub>4</sub>" del primer conjunto 11a de rotor tiene(n) un volumen de trabajo mínimo y/o máximo desigual al de la(s) cámara(s) de combustión "B<sub>4</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor; esto puede deberse a diferencias entre los rotores 34 y/o las carcasas 32 de los dos conjuntos 11a, 11b de rotor. Las diferencias entre las carcasas 32 de los dos conjuntos 11a, 11b de rotor se pueden utilizar para obtener una diferencia en volumen de trabajo mínimo y/o máximo, y en consecuencia en la relación volumétrica teórica  $r_t$ , entre todas las cámaras 40 del primer conjunto 11a de rotor y todas las cámaras 40 del segundo conjunto 11b de rotor, de modo que todas las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor tienen una relación volumétrica teórica  $r_t$  respectiva desigual a la de cualquiera de las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor. Las diferencias entre los rotores 34 de los dos conjuntos 11a, 11b de rotor se pueden utilizar para obtener una diferencia en volumen de trabajo mínimo y/o máximo, y en consecuencia en la relación volumétrica teórica  $r_t$ , entre una, alguna o todas las cámaras 40 del primer conjunto 11a de rotor y una, alguna o todas las cámaras 40 del segundo conjunto 11b de rotor, de modo que una, alguna o todas las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor tiene(n) una relación volumétrica teórica  $r_t$  respectivo desigual a la de una, alguna o todas las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor.

Todavía refiriéndose a la Fig. 4, en un ejemplo particular, el rotor 34 de al menos uno de los conjuntos 11a, 11b de rotor incluye en uno, algunos o todos los flancos 66 una ranura 64 definida en la cara de rotor periférica, o cualquier otra cavidad definida en el rotor 34 y que se comunica con una o más de las cámaras 40 de combustión. Por ejemplo, la(s) cámara(s) de combustión "A<sub>4</sub>" del primer conjunto 11a de rotor corresponde(n) a un flanco respectivo que tiene una ranura 64a y/o se comunica(n) con cualquier otra cavidad de rotor, y la(s) cámara(s) de combustión "B<sub>4</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor corresponde(n) a un flanco respectivo que tiene una ranura 64b y/o se comunica(n) con cualquier otra cavidad de rotor; alternativamente, la(s) cámara(s) de combustión "A<sub>4</sub>" o "B<sub>4</sub>" puede(n) corresponder a un flanco respectivo sin una ranura o cavidad de rotor que se comunique con la(s) misma(s) (es decir, con un volumen de ranura/cavidad de rotor a cero). El volumen de trabajo mínimo y/o máximo de la(s) cámara(s) de combustión "A<sub>4</sub>" del primer conjunto 11a de rotor difieren respectivamente del volumen de trabajo mínimo y/o máximo de la(s) cámara(s) de combustión "B<sub>4</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor teniendo el volumen de la ranura 64a/cavidad de rotor desigual al volumen de la ranura 64b/cavidad de rotor. Esta diferencia en el volumen de trabajo entre los dos conjuntos 11a, 11b de rotor permite así que la(s) cámara(s) de combustión "A<sub>4</sub>" del primer conjunto 11a de rotor tenga(n) una relación volumétrica teórica  $r_t$  desigual a la de la(s) cámara(s) de combustión "B<sub>4</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor. La diferencia en el volumen de trabajo producida por la diferencia en el volumen de ranura/cavidad de rotor también se puede utilizar para definir las relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales y/o las relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{er}$  desiguales entre la(s) cámara(s) de combustión "A<sub>4</sub>" del primer conjunto 11a de rotor y la(s) cámara(s) de combustión "B<sub>4</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor.

En otro ejemplo particular, los rotores 34 de los dos conjuntos 11a, 11b de rotor tienen diferentes formas periféricas entre sí, para obtener volúmenes desiguales para sus cámaras 40 de combustión. Esta diferencia de forma se puede aplicar a uno, solo algunos o todos los flancos 66 de los rotores 34. Por ejemplo, la(s) cámara(s) de combustión "A<sub>4</sub>" del primer conjunto 11a de rotor corresponde(n) a un flanco 66a respectivo y la(s) cámara(s) de combustión "B<sub>4</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor corresponde(n) a un flanco 66b respectivo, teniendo los flancos 66a, 66b formas diferentes entre sí. Los volúmenes de trabajo mínimo y máximo de la(s) cámara(s) de combustión "A<sub>4</sub>" del primer

conjunto 11a de rotor difieren respectivamente de los volúmenes de trabajo mínimo y máximo de la(s) cámara(s) de combustión "B<sub>4</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor al tener diferente la forma del flanco 66a de la forma del flanco 66b. Esta diferencia en el volumen de trabajo entre los dos conjuntos 11a, 11b de rotor permite así que la(s) cámara(s) de combustión "A<sub>4</sub>" del primer conjunto 11a de rotor tenga(n) una relación volumétrica teórica  $r_t$  desigual a la de la(s) cámara(s) de combustión "B<sub>4</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor. La diferencia en el volumen de trabajo producida por la diferencia en la forma de flanco también se puede utilizar para definir las relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales y/o las relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales entre la(s) cámara(s) de combustión "A<sub>4</sub>" del primer conjunto 11a de rotor y la(s) cámara(s) de combustión "B<sub>4</sub>" del segundo conjunto 11b de rotor.

En otro ejemplo particular, los rotores 34 de los dos conjuntos 11a, 11b de rotor están acoplados a partes 42a, 44b de árbol excéntrico que son diferentes entre sí. El eje 44a central de la parte 42a de árbol excéntrico del primer conjunto 11a de rotor está desviado del eje 46 central del árbol 16 de motor por una distancia  $d_1$  desigual a la distancia  $d_2$  entre el eje 44b central de la parte 42b de árbol excéntrico del segundo conjunto 11b de rotor y el eje 46 central del árbol 16 de motor, es decir, la desviación de los rotores 34 de los dos conjuntos 11a, 11b de rotor son diferentes entre sí. Esta diferencia en la desviación de rotor afecta el volumen de trabajo de todas las cámaras 40 de combustión de los conjuntos 11a, 11b de rotor, de modo que los volúmenes de trabajo mínimo y máximo de las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor difieren respectivamente de los volúmenes de trabajo mínimo y máximo de las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor. Esta diferencia de volumen de trabajo entre los dos conjuntos 11a, 11b de rotor define así relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales entre las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor y las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor. La diferencia en el volumen de trabajo producida por la diferencia en la desviación de rotor también se puede utilizar para definir las relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales y/o las relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales entre las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor y las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor.

En otro ejemplo particular, la carcasa 32 de al menos uno de los conjuntos 11a, 11b de rotor incluye una o más cavidades en comunicación sucesiva con las cámaras 40 de combustión; ejemplos de tales cavidades se muestran en 68, 70, 72, y pueden definirse en la pared 38 periférica (cavidades 68, 70) y/o en la pared del extremo 54 (cavidad 72). El volumen de la(s) cavidad(es) 68, 70, 72 de carcasa (que puede ser cero cuando no se proporciona(n) tal(es) cavidad(es) 68, 70, 72) del primer conjunto 11a de rotor es desigual al del segundo conjunto 11b de rotor. Esta diferencia en el volumen de cavidad de carcasa afecta el volumen de trabajo de todas las cámaras 40 de combustión de los conjuntos 11a, 11b de rotor, de modo que los volúmenes de trabajo mínimo y/o máximo de las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor difieren respectivamente de los volúmenes de trabajo mínimo y/o máximo de las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor. Esta diferencia de volumen de trabajo entre los dos conjuntos 11a, 11b de rotor define así relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales entre las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor y las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor. Si la(s) cavidad(es) se comunican(n) con las cámaras 40 de combustión durante la fase de compresión del ciclo (por ejemplo, la cavidad 72), la diferencia en el volumen de cavidad de carcasa puede definir relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales entre las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor y las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor. Si la(s) cavidad(es) se comunican(n) con las cámaras 40 de combustión durante la fase de expansión del ciclo (por ejemplo, la cavidad 68), la diferencia en el volumen de cavidad de carcasa puede definir relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales entre las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor y las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor.

En otro ejemplo particular, la forma de la cavidad de rotor del primer conjunto 11a de rotor es diferente de la de la cavidad de rotor del segundo conjunto 11b de rotor. Por ejemplo, la forma periférica de las dos cavidades de rotor, es decir, la forma de las paredes 38, 38' periféricas de los dos conjuntos 11a, 11b de rotor, pueden ser diferentes entre sí. Esta diferencia en la forma de cavidad de rotor afecta el volumen de trabajo de todas las cámaras 40 de combustión de los conjuntos 11a, 11b de rotor, de modo que los volúmenes de trabajo mínimo y/o máximo de las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor difieren respectivamente de los volúmenes de trabajo mínimo y/o máximo de las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor. Esta diferencia de volumen de trabajo entre los dos conjuntos 11a, 11b de rotor define así relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales entre las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor y las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor. Si la diferencia en el perfil de cavidad de rotor se encuentra en la fase de compresión del ciclo, la diferencia en el perfil de cavidad de rotor puede definir relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales entre las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor y las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor. Si la diferencia en el perfil de cavidad de rotor se encuentra en la fase de expansión del ciclo, la diferencia en el perfil de cavidad de rotor puede definir relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales entre las cámaras 40 de combustión del primer conjunto 11a de rotor y las cámaras 40 de combustión del segundo conjunto 11b de rotor.

En un ejemplo particular, un mismo conjunto 11 de rotor está configurado para tener al menos dos de sus cámaras 40 de combustión con relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales y relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales, teniendo relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales para estas cámaras 40 de combustión. Por ejemplo, el conjunto 11 de rotor puede tener dos cámaras 40 de combustión que tienen la misma relación volumétrica teórica  $r_t$  (y, en consecuencia, la misma relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$ , y las mismas

relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$ , donde las relaciones de compresión y expansión efectiva  $r_{ec}$ ,  $r_{ec}$  pueden o no ser iguales entre sí), y una tercera cámara 40 de combustión que tiene una relación volumétrica teórica  $r_t$  desigual a la de las otras dos cámaras 40 de combustión (y, en consecuencia, una relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desigual a la de las otras dos cámaras 40 de combustión, y una relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desigual a la de las otras dos cámaras 40 de combustión). En otro ejemplo, el conjunto 11 de rotor tiene tres cámaras de combustión con relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales (es decir, tres valores diferentes) y, en consecuencia, relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales y relaciones de expansión volumétrica desiguales  $r_{ef}$ . Esto puede permitir, por ejemplo, tener al menos una cámara 40 de combustión con una relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  más baja que es más adecuada para presiones de pico, y al menos una cámara 40 de combustión con una relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  más alta que es más adecuada para condiciones de arranque; la relación de compresión volumétrica efectiva más alta y más baja  $r_{ec}$  puede ser respectivamente más alta o más baja que la relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  "media" que sería adecuada para acomodar los dos requisitos en conflicto en un conjunto de rotor "estándar" que tenga la misma relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  en todas las cámaras de combustión.

En un ejemplo particular, el conjunto 11 de rotor tiene cámaras 40 de combustión con una compresión volumétrica efectiva y/o relación de expansión  $r_{ec}$ ,  $r_{ef}$  que tiene un primer valor para la primera cámara de combustión (por ejemplo,  $r_{ec} = 8,0$  y/o  $r_{ef} = 8,0$ ), un segundo valor para la segunda cámara de combustión (por ejemplo,  $r_{ec} = 8,2$  y/o  $r_{ef} = 8,2$ ), y un tercer valor para la tercera cámara de combustión (por ejemplo,  $r_{ec} = 7,8$  y/o  $r_{ef} = 7,8$ ). En otro ejemplo particular, el conjunto de rotor tiene cámaras 40 de combustión con una relación de compresión y/o de expansión volumétrica efectiva  $r_{ec}$ ,  $r_{ef}$  que tiene un primer valor para la primera cámara de combustión (por ejemplo,  $r_{ec} = 7,8$  y/o  $r_{ef} = 7,8$ ), y un segundo valor para las otras dos cámaras de combustión (por ejemplo,  $r_{ec} = 8,0$  y/o  $r_{ef} = 8,0$ ). También son posibles otros valores, que incluyen mayores diferencias entre las cámaras 40 de combustión.

El conjunto 11 de rotor que tiene cámaras 40 de combustión con relaciones volumétricas  $r_t$ ,  $r_{ef}$ ,  $r_{ec}$  desiguales puede usarse en un motor 12 que incluye un conjunto 11 de rotor único, o en un motor 12 que incluye múltiples conjuntos 11 de rotor, ya sea que este motor 12 sea parte de un conjunto 10 de motor compuesto, parte de cualquier otro conjunto de motor adecuado, o utilizado solo. En un motor con múltiples conjuntos 11 de rotor, todos los conjuntos 11 de rotor pueden configurarse con la misma distribución de relaciones volumétricas  $r_t$ ,  $r_{ef}$ ,  $r_{ec}$  para sus cámaras 40 de combustión, o con diferentes distribuciones de las relaciones volumétricas  $r_t$ ,  $r_{ef}$ ,  $r_{ec}$ . Por ejemplo, cada conjunto 11 de rotor podría tener una cámara 40 de combustión que tiene una relación volumétrica teórica  $r_t$  desigual a la de las otras cámaras 40 de combustión del conjunto 11 de rotor, estando los conjuntos 11 de rotor configurados de manera similar entre sí, o configurados de manera diferente entre sí, por ejemplo, con cámaras de combustión de diferentes conjuntos de rotor que tienen relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales y/o relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales. En otro ejemplo, uno solo de los conjuntos de rotor podría tener cámaras 40 de combustión con relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales mientras que el/(los) otro(s) conjunto(s) 11 de rotor del motor 12 tiene(n) cada uno cámaras 40 de combustión con relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  iguales.

Relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales y, en consecuencia, relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales y relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales, entre las cámaras 40 de combustión de un mismo conjunto 11 de rotor se pueden obtener a través de cualquier configuración que permita que las cámaras 40 de combustión tengan volúmenes de trabajo mínimos y/o máximos desiguales. Como se detalla anteriormente, los volúmenes de trabajo desiguales de las cámaras 40 de combustión del mismo conjunto 11 de rotor se obtienen definiendo volúmenes desiguales para la/(las) ranura(s) 64, 64a, 64b de los flancos 66 de rotor (que incluye la definición de un volumen cero, es decir, omitiendo la ranura), o teniendo diferentes formas para los flancos 66, 66a, 66b de rotor que definen las cámaras 40 de trabajo. Por ejemplo, la forma del flanco 66 de rotor que define una, algunas o todas las cámaras 40 de combustión puede variar de la forma típica de trocoide usada en un motor Wankel.

En un ejemplo particular, el conjunto 11 de rotor con cámaras 40 de combustión que tienen relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales, relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales y relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales, y el motor 12 con cámaras de combustión de diferentes conjuntos 11 de rotor que tienen relaciones volumétricas teóricas  $r_t$  desiguales, relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales y/o las relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales permiten adaptarse a los requisitos conflictivos de limitar la presión de pico durante la carga máxima al tiempo que proporcionan una capacidad de reencendido adecuada, por ejemplo, al proporcionar al menos dos relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  y/o relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  diferentes cada uno adaptado para uno de estos requisitos. En un ejemplo particular, la capacidad de reencendido, que es particularmente importante para aplicaciones de motores de aeronaves en las que la capacidad de arranque debe demostrarse en condiciones adversas a grandes altitudes (baja presión) y temperaturas ambiente frías, se puede proporcionar por tanto con un impacto mínimo en el rendimiento del motor a carga máxima.

Se entiende que una combinación cualquiera o cualquier combinación de las configuraciones del conjunto de rotor descritas en esta memoria se puede utilizar para obtener un conjunto de rotor que tenga una o más cámaras de combustión con una relación volumétrica teórica  $r_t$ , una relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  y/o una relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  que tengan un valor particular. Por ejemplo, el volumen de trabajo de una, algunas o todas las cámaras de combustión de un conjunto de rotor se puede seleccionar para definir un valor deseado para

la relación volumétrica teórica  $r_t$ , seleccionando un volumen particular para la/(las) ranura(s) de flanco correspondientes, para otra(s) cavidad(es) de rotor que se comunica(n) con la(s) cámara(s) de combustión y/o para la(s) cavidad(es) de carcasa que se comunica(n) con la(s) cámara(s) de combustión; y/o seleccionando una forma periférica particular para el rotor y/o la cavidad de rotor; y/o seleccionando una distancia particular entre los ejes centrales de la parte del árbol excéntrico y del árbol de motor. La posición de los puertos 48, 50 de entrada y escape puede determinarse mediante la relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  y la relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  deseadas para la cámara 40 de combustión.

En un ejemplo particular, una combinación cualquiera o cualquier combinación de las configuraciones del conjunto de rotor descritas en esta memoria se usa para obtener un conjunto de rotor que tiene una, algunas o todas sus cámaras de combustión que definen una relación volumétrica teórica  $r_t$  correspondiente a cualquiera de los siguientes valores: 8,2 o menos; 8 o menos; 7,8 o menos; 7,5 o menos; 7,2 o menos; 6,5 o menos; 5,5 o menos; aproximadamente 8,2; aproximadamente 8; aproximadamente 7,5; aproximadamente 7,8; aproximadamente 7,2; aproximadamente 6,5; aproximadamente 5,5; aproximadamente 5; de 5 a 8,2, a 8, a 7,8, a 7,5, a 7,2, a 6,5 o a 5,5; de 5,5 a 8,2, a 8, a 7,8, a 7,5, a 7,2 o a 6,5; de 6,5 a 8,2, a 8, a 7,8, a 7,5 o a 7,2; de 7,2 a 8,2, a 8, a 7,8 o a 7,5; de 7,5 a 8,2, a 8 o a 7,8; de 7,8 a 8,2 o a 8; de 8 a 8,2.

En un ejemplo particular, una combinación cualquiera o cualquier combinación de las configuraciones del conjunto de rotor descritas en esta memoria se usa para obtener un conjunto de rotor que tiene una, algunas o todas sus cámaras de combustión que definen una relación de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  correspondiente a cualquiera de los siguientes valores: 8,2 o menos; 8 o menos; 7,8 o menos; 7,5 o menos; 7,2 o menos; 6,5 o menos; 5,5 o menos; aproximadamente 8,2; aproximadamente 8; aproximadamente 7,5; aproximadamente 7,8; aproximadamente 7,2; aproximadamente 6,5; aproximadamente 5,5; aproximadamente 5; de 5 a 8,2, a 8, a 7,8, a 7,5, a 7,2, a 6,5 o a 5,5; de 5,5 a 8,2, a 8, a 7,8, a 7,5, a 7,2 o a 6,5; de 6,5 a 8,2, a 8, a 7,8, a 7,5 o a 7,2; de 7,2 a 8,2, a 8, a 7,8 o a 7,5; de 7,5 a 8,2, a 8 o a 7,8; de 7,8 a 8,2 o a 8; de 8 a 8,2.

En un ejemplo particular, una combinación cualquiera o cualquier combinación de las configuraciones del conjunto de rotor descritas en esta memoria se usa para obtener un conjunto de rotor que tiene una, algunas o todas sus cámaras de combustión que definen una relación de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  correspondiente a cualquiera de los siguientes valores: 8,2 o menos; 8 o menos; 7,8 o menos; 7,5 o menos; 7,2 o menos; 6,5 o menos; 5,5 o menos; aproximadamente 8,2; aproximadamente 8; aproximadamente 7,5; aproximadamente 7,8; aproximadamente 7,2; aproximadamente 6,5; aproximadamente 5,5; aproximadamente 5; de 5 a 8,2, a 8, a 7,8, a 7,5, a 7,2, a 6,5 o a 5,5; de 5,5 a 8,2, a 8, a 7,8, a 7,5, a 7,2 o a 6,5; de 6,5 a 8,2, a 8, a 7,8, a 7,5 o a 7,2; de 7,2 a 8,2, a 8, a 7,8 o a 7,5; de 7,5 a 8,2, a 8 o a 7,8; de 7,8 a 8,2 o a 8; de 8 a 8,2.

La descripción anterior pretende ser solo ilustrativa, y un experto en la materia reconocerá que se pueden realizar cambios en las realizaciones descritas sin apartarse del alcance de la invención divulgada. Por ejemplo, se entiende que los diversos ejemplos de configuraciones de rotor y/o de carcasa se pueden combinar para obtener relaciones de compresión volumétrica efectiva  $r_{ec}$  desiguales y/o relaciones de expansión volumétrica efectiva  $r_{ef}$  desiguales para cámaras de combustión de un mismo conjunto de rotor o de diferentes conjuntos de rotor. Otras modificaciones que se sitúen dentro del alcance de la presente invención serán evidentes para los expertos en la materia, a la luz de una revisión de esta divulgación, y se pretende que dichas modificaciones se sitúen dentro de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un motor (12) de combustión interna rotativo que comprende:  
una carcasa (32) que tiene una cavidad de rotor; y  
5 un rotor (34) recibido en la cavidad de rotor y que coopera con la carcasa (32) para definir una pluralidad de cámaras (40) de combustión en la cavidad de rotor, teniendo cada una de las cámaras (40) de combustión un volumen de trabajo respectivo que es variable y una relación volumétrica teórica definida como una relación de un valor máximo del volumen de trabajo respectivo a un valor mínimo del volumen de trabajo respectivo a lo largo de una revolución del rotor (34), en donde al menos una primera y una segunda de las cámaras (40) de combustión tienen relaciones  
10 volumétricas teóricas desiguales, y la primera cámara (40) de combustión está bordeada por un primer flanco del rotor (34) y la segunda cámara (40) de combustión está bordeada por un segundo flanco del rotor (34), caracterizado por que:  
los flancos (66) primero y segundo tienen formas diferentes entre sí;  
el primer flanco (66) incluye una ranura que tiene un volumen desigual al de una ranura del segundo flanco; o  
15 el primer flanco (66) incluye una ranura (64) y el segundo flanco (66) está libre de ranuras.
2. El motor (12) de combustión interna rotativo según se define en la reivindicación 1, en donde la relación volumétrica teórica de una tercera de las cámaras (40) de combustión es desigual a las relaciones volumétricas teóricas de la primera y segunda cámaras (40) de combustión.  
20
3. El motor (12) de combustión interna rotativo según se define en cualquier reivindicación anterior, en donde el motor (12) de combustión interna rotativo es un motor Wankel, teniendo la cavidad de rotor una forma epitrocoide con dos lóbulos, teniendo el rotor (34) un perfil generalmente triangular definido por tres partes de ápice espaciadas circunferencialmente.  
25

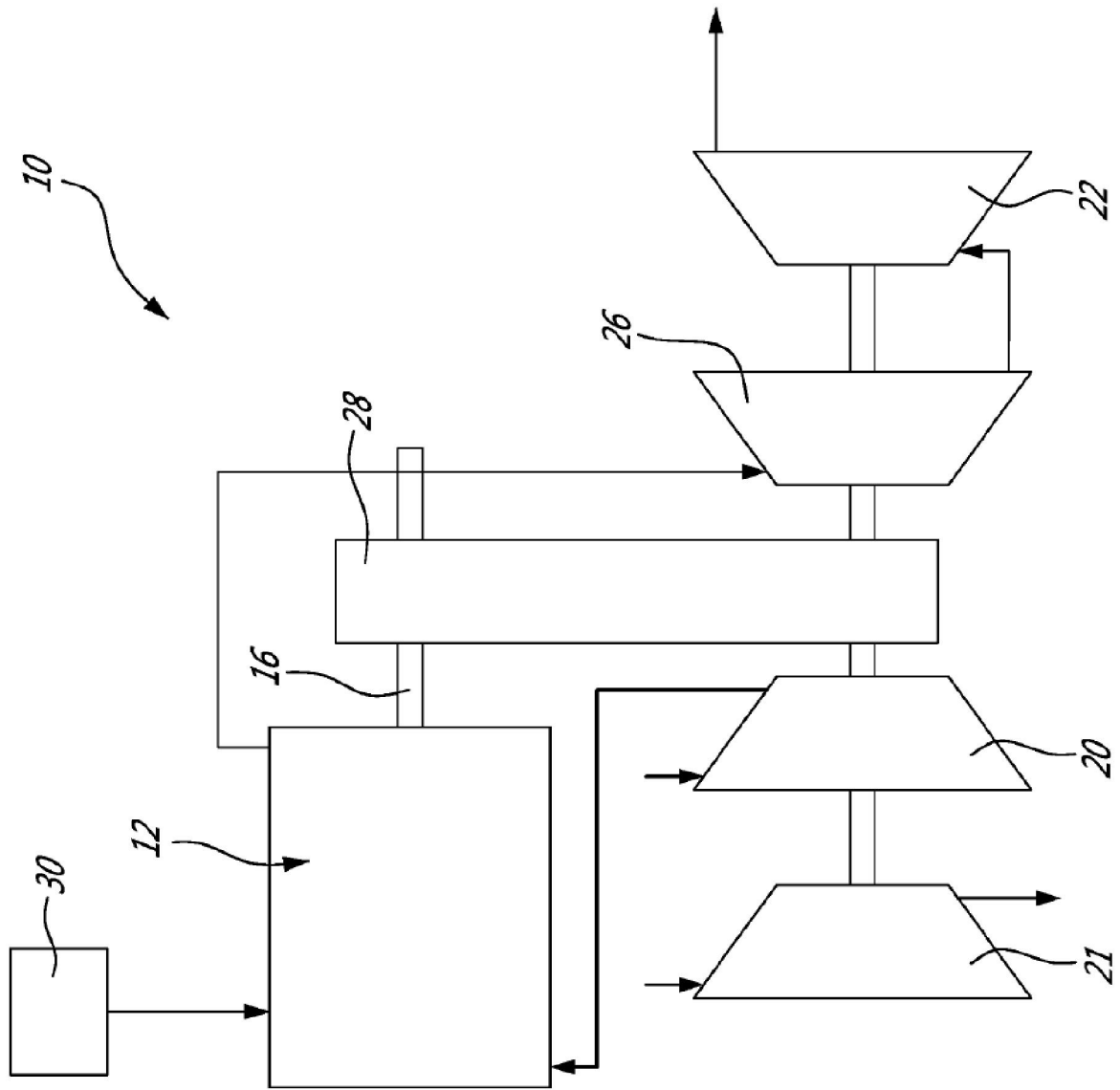
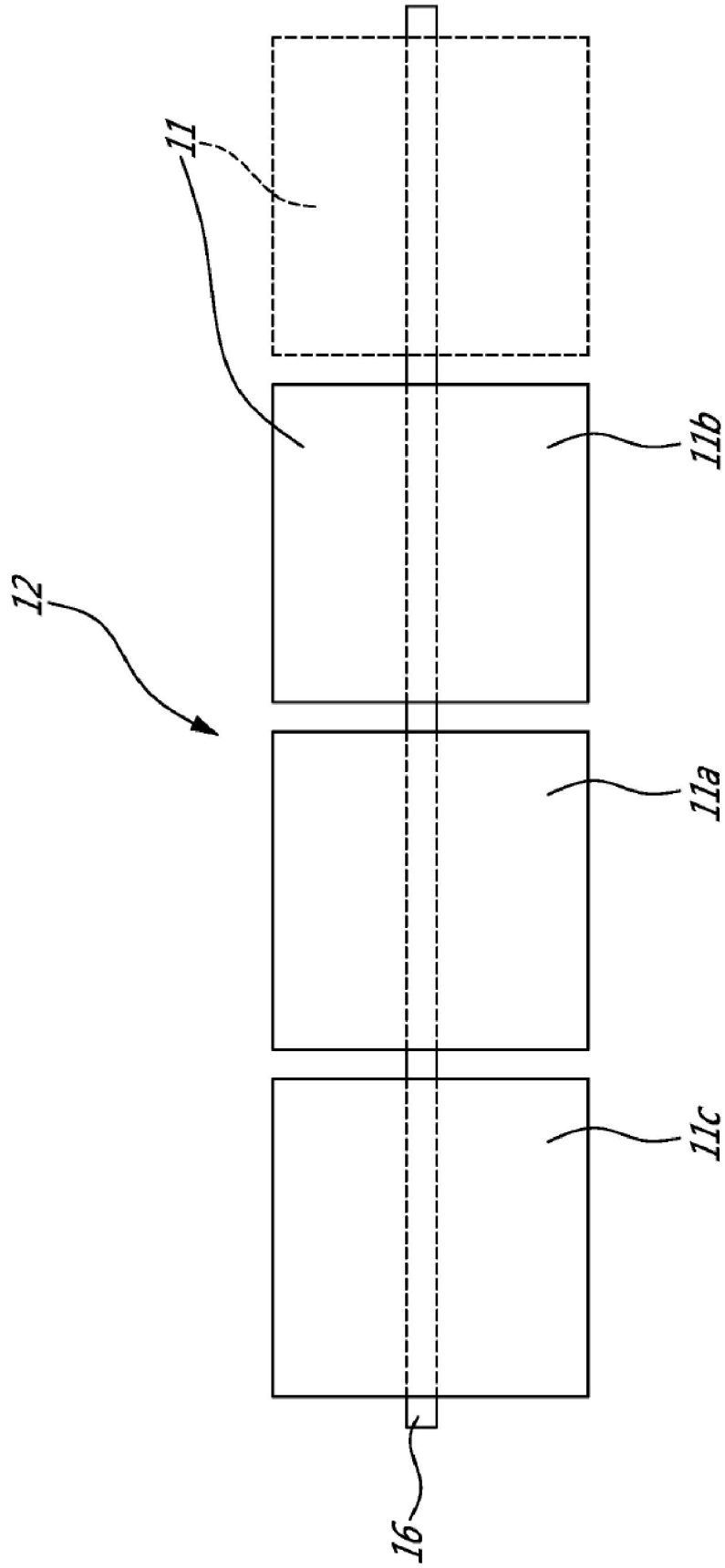


FIG. 1



**FIG. 2**

