

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 585 115**

51 Int. Cl.:

**F01C 1/22** (2006.01)

**F01C 21/08** (2006.01)

**F02B 55/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2013** **E 13194155 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.04.2016** **EP 2735702**

54 Título: **Rotor del motor Wankel**

30 Prioridad:

**23.11.2012 US 201213684390**

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

**03.10.2016**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**GAUVREAU, JEAN-GABRIEL y**  
**GAGNON-MARTIN, DAVID**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 585 115 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

Rotor del motor Wankel

### 5 CAMPO TÉCNICO

La solicitud se refiere en general a motores de combustión interna rotativos y, más en particular, a rotores de motor Wankel.

### 10 ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA

Los rotores de motor Wankel pueden incluir nervaduras radiales rectas que se extienden entre los flancos y el soporte del cojinete, de manera que proporcionen una rigidez adecuada a la vez que reducen al mínimo el peso del rotor. Sin embargo, sobre todo con alta potencia que imparte simultáneamente una elevada carga térmica y altas cargas estructurales al cojinete, las nervaduras pueden tirar del soporte del cojinete, lo que puede provocar su deformación e influir de forma negativa en la capacidad de transporte de carga. Por otra parte, la expansión de los flancos causada por la alta temperatura puede producir un pinzado no deseable de las juntas estancas del vértice.

En el documento US-A-3.969.049 se divulga un rotor para un motor Wankel que tiene las características del preámbulo de la reivindicación 1. Se divulga otro motor en el documento US-2005/276.704-A1.

### RESUMEN

En un aspecto, la presente invención proporciona un rotor para un motor Wankel, tal como se expone en la reivindicación 1.

En un aspecto adicional, la invención proporciona un procedimiento de reducción de pinzado de juntas estancas del vértice en un rotor de un motor Wankel, tal como se expone en la reivindicación 8.

### 30 DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

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

la Fig. 1 es una vista esquemática en sección transversal de un motor de combustión interna rotativo de acuerdo con una realización en particular;

la Fig. 2 es una vista esquemática en sección transversal de un rotor del motor de combustión interna rotativo de la Fig. 1 de acuerdo con una realización en particular;

la Fig. 3 es una vista esquemática en sección transversal de un rotor del motor de combustión interna rotativo de la Fig. 1 que queda fuera del alcance de la invención; y

la Fig. 4 es una vista esquemática en sección transversal de un rotor del motor de combustión interna rotativo de la Fig. 1 de acuerdo con otra realización en particular.

### 45 DESCRIPCIÓN DETALLADA

En referencia a la Fig. 1, se muestra esquemáticamente un motor de combustión interna rotativo (10) conocido como motor Wankel. El motor rotativo (10) comprende un cuerpo externo (12) que tiene paredes de extremo separadas axialmente (14) con una pared periférica (18) que se extiende entre ellas para formar una cavidad de rotor (20). La superficie interna de la pared periférica (18) de la cavidad (20) tiene un perfil que define dos lóbulos, que es preferentemente un epitrocóide.

Dentro de la cavidad (20) se recibe un rotor o cuerpo interior (24, 124, 224). El rotor (24, 124, 224) tiene caras de extremo separadas axialmente (26) adyacentes a las paredes de extremo del cuerpo externo (14), y una cara periférica (28) que se extiende entre ellas. La cara periférica (28) define tres partes de vértice separadas circunferencialmente (30), y un perfil generalmente triangular con lados arqueados hacia fuera (36). Las partes de vértice (30) se encuentran en acoplamiento estanco con la superficie interna de pared periférica (18) para formar tres cámaras de combustión rotativas (32) entre el rotor interno (24, 124, 224) y el cuerpo externo (12). El eje geométrico

del rotor (24, 124, 224) está desplazado y es paralelo al eje del cuerpo externo (12).

Las cámaras de combustión (32) están cerradas de forma estanca. En la realización mostrada, cada parte de vértice de rotor (30) tiene una junta estanca de vértice (52) que se extiende desde una cara de extremo (26) a la otra y se deriva radialmente hacia fuera frente a la pared periférica (18). Una junta estanca de extremo (54) acopla cada extremo de cada junta estanca de vértice (52) y se deriva frente a la pared de extremo respectiva (14). Cada cara de extremo (26) del rotor (24, 124, 224) tiene al menos una junta estanca de cara en forma de arco (60) que discurre desde cada parte de vértice (30) a cada parte de vértice adyacente (30), adyacente pero hacia el interior de la periferia del rotor en toda su longitud, en acoplamiento estanco con la junta estanca de extremo (54) adyacente a cada extremo del mismo y derivado en acoplamiento estanco con la pared de extremo adyacente (14). También son posibles disposiciones alternativas de junta estanca.

Aunque no se muestra en las figuras, el rotor (24, 124, 224) se articula en una parte excéntrica de un vástago de manera que el vástago hace girar el rotor (24, 124, 224) para realizar revoluciones orbitales en la cavidad del estator (20). El vástago gira tres veces para cada rotación completa del rotor (24, 124, 224) a medida que se mueve alrededor de la cavidad del estator (20). Se proporcionan juntas de aceite alrededor de la forma excéntrica para impedir la pérdida de flujo de aceite lubricante radialmente hacia el exterior del mismo entre la cara de extremo del rotor respectiva (26) y la pared de extremo del cuerpo externo (14). Durante cada rotación del rotor (24, 124, 224), cada cámara (32) varía de volumen y se mueve alrededor de la cavidad del estator (20) para someterse a las cuatro fases de admisión, compresión, expansión y escape, siendo estas fases similares a los tiempos del motor de combustión interna de tipo alternativo que tienen un ciclo de cuatro tiempos.

El motor incluye un orificio de entrada primario (40) en comunicación con una fuente de aire, un orificio de escape (44) y un orificio de purga opcional (42) también en comunicación con la fuente de aire (por ejemplo, un compresor) y situado entre los orificios de entrada y de escape (40, 44). Los orificios (40, 42, 44) pueden definirse en la pared de extremo (14) de la pared periférica (18). En la realización mostrada, el orificio de entrada (40) y el orificio de purga (42) se definen en la pared de extremo (14) y se comunican con un mismo conducto de admisión (34) definido como un canal en la pared de extremo (14), y el orificio de escape (44) se define a través de la pared periférica (18). Son posibles configuraciones alternativas.

En una realización en particular, se suministra combustible como, por ejemplo, queroseno (combustible de aviación) u otro combustible adecuado en la cámara (32) a través de un orificio de combustible (no mostrado) de manera que la cámara (32) se estratifica con una mezcla rica de combustible-aire cerca de la fuente de encendido y una mezcla más empobrecida en otros puntos, y la mezcla combustible-aire puede prenderse dentro del alojamiento usando cualquier sistema de encendido adecuado conocido en la técnica art (por ejemplo, bujía, bujía de encendido). En una realización en particular, el motor rotativo (10) funciona según el principio del ciclo de Miller o de Atkinson, con su relación de compresión menor que su relación de expansión, a través de una posición relativa apropiada del orificio de entrada primario (40) y del orificio de escape (44).

En referencia a la Fig. 2, se muestra una sección transversal central del rotor (24) de acuerdo con una realización en particular, tomada a lo largo de un plano perpendicular a su eje central. El rotor (24) incluye un soporte del cojinete (70), que en la realización mostrada es tubular, que se extiende entre las caras de extremo (26) para soportar un cojinete del rotor (no mostrado) con el fin de engranar el rotor (24) con el vástago excéntrico. El eje del soporte del cojinete (70) corresponde al eje central del rotor (24).

La cara periférica (28) define tres flancos (72) con cada flanco (72) extendiéndose entre dos de las partes de vértice (30). Cada flanco (72) incluye un rebaje (38) que define parte del volumen de la cámara correspondiente (32). Una pluralidad de nervaduras (74, 76, 78) interconecta los flancos (72) con el soporte del cojinete (70). Las caras de extremo (26) se engranan con el soporte del cojinete (70), las nervaduras (74, 76, 78) y los flancos (72).

La pluralidad de nervaduras incluye, para cada flanco (72), una primera nervadura (74) que es más próxima a una de las partes de vértice (30) con la que está conectado el flanco (72) y una segunda nervadura (76) que es más próxima a la otra de las partes de vértice (30) con la que está conectado el flanco (72). En una realización en particular, para cada flanco (72), se proporciona al menos una nervadura intermedia (78) entre las nervaduras primera y segunda (74, 76). En la realización mostrada, cada flanco (72) incluye dos nervaduras intermedias (78) entre las nervaduras primera y segunda (74, 76). En otra realización pueden proporcionarse más o menos de dos nervaduras intermedias para cada flanco.

En la realización mostrada, la base de cada nervadura (74, 76, 78) se define mediante un saliente (68) que se

extiende desde la superficie exterior del soporte del cojinete (70). En la realización mostrada, el saliente (68) forma una parte de base sustancialmente mayor que el resto de las nervaduras primera y segunda (74, 76), mientras que las nervaduras intermedias (78) se definen de forma completa o casi completa por su saliente respectivo (68). En otra realización, las nervaduras intermedias (78) incluyen también una parte más fina que se extiende desde el saliente respectivo (68) al flanco (72). En otra realización, los salientes (68) se han omitido, es decir, las nervaduras (74, 76, 78) tienen una sección transversal sustancialmente constante desde el soporte del cojinete (70) al flanco correspondiente (72).

En la realización mostrada, los salientes (68) de las nervaduras (74, 76, 78) conectados al mismo flanco (72) están separados circunferencialmente de forma regular, definiéndose una distancia mayor entre los salientes (68) de las nervaduras (74, 76) conectados con diferentes flancos (72). En otra realización, todos los salientes (68) pueden estar separados circunferencialmente de forma regular entre sí, o las distancias entre los salientes (68) de las nervaduras (74, 76, 78) conectados a un mismo flanco (72) pueden variar. En la realización mostrada, cada rebaje (38) se define de forma simétrica alrededor del centro del flanco respectivo (72). Alternativamente, cada rebaje (38) puede ser asimétrico, teniendo su extremo delantero y su extremo trasero diferentes formas, y la distancia entre las nervaduras (74, 76, 78) de un mismo flanco (72) puede variar. Sin embargo, la estructura de nervaduras y el patrón de cada flanco (72) son los mismos que los de los otros flancos (72).

Puede observarse que la parte más delgada de las nervaduras primera y segunda (74, 76) es curva vista en el plano de la Fig. 2. En la realización mostrada, las nervaduras primera y segunda (74, 76) son curvas a lo largo de toda su longitud con la excepción de los salientes (68). En otra realización, las nervaduras primera y segunda (74, 76) pueden ser curvas a lo largo de toda su longitud. En otra realización más, la parte de las nervaduras primera y segunda (74, 76) que es curva puede ser menor que la parte mostrada, con la parte no curva incluyendo el saliente (68), estando completamente definida por el saliente (68), o con el saliente (68) omitido.

En la realización mostrada, las nervaduras primera y segunda (74, 76) del mismo flanco (72) son curvas en direcciones opuestas, de manera que sus lados cóncavos están enfrentados entre sí; de este modo, las nervaduras más próximas a cada vértice y a cada lado del mismo son curvas en direcciones opuestas, con sus lados convexos enfrentados entre sí. La parte curva de las nervaduras primera y segunda (74, 76) se extiende a lo largo, o sustancialmente a lo largo, de un arco de círculo correspondiente. Son posibles también configuraciones alternativas para nervaduras curvas, por ejemplo nervaduras con formas parabólicas u otras curvaturas variables, que incluyen curvaturas constantes y no constantes; de este modo, en la presente solicitud, se entiende que "curva" pretende incluir cualquier forma que se aleje de una línea recta. En la realización mostrada, las nervaduras intermedias (78) son rectas, aunque son posibles también otras formas.

También puede verse que para cada flanco (72), la primera nervadura (74) está conectada con el flanco (72) adyacente al extremo delantero (80) del rebaje (38), y la segunda nervadura (76) está conectada con el flanco (72) adyacente al extremo trasero (82) del rebaje (38). En otras palabras, cada flanco (72) puede definirse de manera que incluya una parte de rebaje (86) que define el rebaje (38) y que se extiende desde el extremo delantero (80) al extremo trasero (82), extendiéndose una parte delantera (84) desde una de las partes de vértice (30) a la parte de rebaje (86) en el extremo delantero (80) y después al lado arqueado correspondiente (36), y una parte trasera (88) que se extiende desde la parte de rebaje (86) en el extremo trasero (82) a otra de las partes de vértice (30) y seguida también del lado arqueado (36). La primera nervadura (74) está conectada con el flanco (72) adyacente a la unión entre las partes delantera y de rebaje (84, 86), y la segunda nervadura (76) está conectada con el flanco (72) adyacente a la unión entre las partes de rebaje y trasera (86, 88).

En la realización mostrada, la primera nervadura (74) está conectada con el flanco (72) directamente en la unión entre las partes delantera y de rebaje (84, 86), y la segunda nervadura (76) está conectada con el flanco (72) directamente en la unión entre las partes de rebaje y trasera (86, 88), de manera que a lo largo de la sección transversal mostrada en la Fig. 2, la línea central (74') de la primera nervadura (74) y la línea central (76') de la segunda nervadura (76) intersecan la línea central (86') de la parte de rebaje (86) del flanco (72) en alineación sustancial o en alineación con el lado arqueado correspondiente (36). También son posibles otras configuraciones.

En una realización en particular, la reducción al mínimo de la parte del flanco (72) que se extiende entre los extremos (80, 82) del rebaje (38) y la nervadura respectiva de las nervaduras primera y segunda (74, 76) permite reducir al mínimo la parte del flanco (72) entre el rebaje (38) y cada parte de vértice correspondiente (30) a lo largo de la cual se desplaza el calor que emana del rebaje (38) antes de que el calor sea dirigido a lo largo de las nervaduras (74, 76). A su vez esto puede reducir el crecimiento térmico de las partes delantera y trasera (84, 88) del flanco (72) reduciendo así el pinzado de la junta estanca de vértice (52) que puede proceder de dicho crecimiento

térmico, y/o reducir la temperatura en la junta estanca de vértice (52).

En una realización en particular, la curvatura de las nervaduras primera y segunda (74, 76) proporciona flexibilidad a lo largo de la dirección radial para ayudar a reducir la tracción térmica de las nervaduras (74, 76) en el soporte del cojinete (70) y las tensiones térmicas resultantes, a la vez que proporciona un soporte adecuado al cojinete.

En referencia a la Fig. 3, se muestra una sección transversal central del rotor (124), que se sitúa fuera del alcance de la invención, tomada a lo largo de un plano perpendicular a su eje central. Los elementos del rotor (124) de la Fig. 3 que son idénticos o similares a los elementos del rotor (24) de la Fig. 2 se identifican mediante los mismos números de referencia y no se describirán adicionalmente en la presente memoria descriptiva.

En este rotor (124), las nervaduras primera y segunda (174, 176) son curvas y están conectadas con el flanco (72) en proximidad del extremo delantero (80) y el extremo trasero (82) del rebaje (38), respectivamente, a la vez que están separadas de los mismos. La distancia entre cada una de las nervaduras primera y segunda (174, 176) y el extremo de rebaje correspondiente (80, 82) es sustancialmente menor que la distancia entre cada una de las nervaduras primera y segunda (174, 176) y la junta estanca de vértice más próxima (52).

En referencia a la Fig. 4, se muestra una sección transversal central del rotor (224) de acuerdo con otra realización en particular, tomada a lo largo de un plano perpendicular a su eje central. Los elementos del rotor (224) de la Fig. 4 que son idénticos o similares a los elementos de los rotores (24, 124) de las Fig. 2-3 se identifican mediante los mismos números de referencia y no se describirán adicionalmente en la presente memoria descriptiva.

En esta realización, las nervaduras primera y segunda (274, 276) son rectas y están conectadas con el flanco (72) adyacente al extremo delantero (80) y al extremo trasero (82) del rebaje (38), respectivamente, o adyacente y/o directamente en la unión entre las partes delantera y de rebaje (84, 86) y la unión entre las partes de rebaje y trasera (86, 88), respectivamente. En la realización mostrada, las nervaduras primera y segunda (274, 276) están inclinadas con respecto a la dirección radial. En una realización alternativa, las nervaduras primera y segunda (274, 276) se extienden en sentido radial. En una realización en particular, esta configuración puede ser beneficiosa en términos de reducción de la temperatura en las juntas estancas del vértice (52) y de pinzado de las juntas estancas del vértice (52).

La descripción anterior pretende ser sólo ilustrativa, y un experto en la materia reconocerá que pueden realizarse cambios en las realizaciones descritas sin apartarse del alcance de la invención divulgada. Por ejemplo, las nervaduras primera y segunda pueden tener diferentes configuraciones entre sí. Otras modificaciones que se sitúan dentro del alcance de la presente invención serán evidentes para los expertos en la materia, a la luz de una revisión de la presente descripción, y dichas modificaciones pretenden situarse dentro de las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un rotor (24; 224) para un motor Wankel (10) que comprende:
  - 5 dos caras de extremo separadas axialmente (26) que tienen un perfil triangular con lados arqueados hacia fuera (36) y tres partes de vértice separadas circunferencialmente (30);
 

una cara periférica (28) que se extiende entre las caras de extremo (26) y que define tres flancos (72), extendiéndose cada flanco (72) entre dos de las partes de vértice (30), teniendo cada flanco (72):
  - 10 una parte de rebaje (86) que define un rebaje (38) con respecto al lado correspondiente de los lados arqueados (36) para formar parte de una cámara de combustión (32), extendiéndose la parte de rebaje (38) desde un extremo delantero (80) a un extremo trasero (82) del rebaje (38),
  - 15 una parte delantera (84) que se extiende a lo largo del lado correspondiente de los lados arqueados (36) desde una de las partes de vértice (30) a la parte de rebaje (86) en el extremo delantero (80), y
 

una parte trasera (88) que se extiende a lo largo del lado correspondiente de los lados arqueados (36) desde la parte de rebaje (86) en el extremo trasero (82) a otra de las partes de vértice (30);
  - 20 un soporte del cojinete (70) que se extiende entre las caras de extremo (26) para soportar un cojinete del rotor, teniendo el soporte del cojinete (70) un eje central que corresponde a un eje central del rotor (24; 224); y
 

una pluralidad de nervaduras (74, 76; 274, 276) que se extienden entre las caras de extremo (26) desde el soporte del cojinete (70) a cada uno de los flancos (72), incluyendo la pluralidad de nervaduras (74, 76; 274, 276), para cada flanco (72), una primera nervadura (74; 274) más cercana a una de las partes de vértice (30) y una segunda nervadura (76; 276) más cercana a la otra de las partes de vértice (30), caracterizado porque:
  - 25 la primera nervadura (74; 274) está conectada con el flanco (72) directamente en la unión entre las partes delantera (84) y de rebaje (86) y estando la segunda nervadura (76; 276) conectada con el flanco (72) directamente en la unión entre las partes de rebaje (86) y trasera (88).
- 35 2. El rotor de acuerdo con la reivindicación 1, donde las nervaduras primera y segunda (274, 276) son rectas cuando se miran en un plano perpendicular al eje central del rotor (24; 124; 224).
- 40 3. El rotor de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, donde al menos una parte de cada una de las nervaduras primera y segunda (74; 76) es curva y define lados cóncavo y convexo cuando se miran en un plano perpendicular al eje central del rotor.
- 45 4. El rotor de acuerdo con la reivindicación 3, donde las nervaduras primera y segunda (74; 76) del mismo de los flancos (72) son curvas en direcciones opuestas.
- 50 5. El rotor de acuerdo con la reivindicación 3 ó 4, donde una sección transversal de la parte de cada una de las nervaduras primera y segunda (74, 76) se extiende a lo largo de un arco de círculo respectivo.
- 55 6. El rotor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde las nervaduras (74, 76; 274, 276) incluyen además, para cada flanco (72), al menos una nervadura intermedia (78) que se extiende desde el soporte del cojinete (70) a la parte de rebaje (86) entre las nervaduras primera y segunda (74, 76; 274, 276).
7. El rotor de acuerdo con la reivindicación 6, donde la al menos una nervadura intermedia (78) es recta cuando se mira en un plano perpendicular al eje central del rotor.
8. Un procedimiento de reducción del pinzado de las juntas estancas del vértice (52) en un rotor (24; 224) de un motor Wankel (10) que tiene un perfil triangular con lados arqueados hacia fuera (36) que define tres flancos (72) cada uno de los cuales incluye un rebaje (38) que define parte de una cámara de combustión (32) y tres partes de vértice separadas circunferencialmente (30) que interconectan los flancos (72), comprendiendo el procedimiento:
 

la interconexión de cada uno de los flancos (72) a un soporte del cojinete (70) que tiene un eje central que

corresponde a un eje central del rotor (24; 224) con una primera nervadura (74; 274) más cercana a una de las partes de vértice (30) y conectada con el flanco (72); y

la interconexión de cada uno de los flancos (72) al soporte del cojinete (70) con una segunda nervadura (76; 276) más cercana a la otra de las partes de vértice (30) y conectada con el flanco (72);

caracterizado porque la primera nervadura (74; 274) está conectada con el flanco (72) directamente en un extremo delantero del rebaje (38) definido en el mismo; y

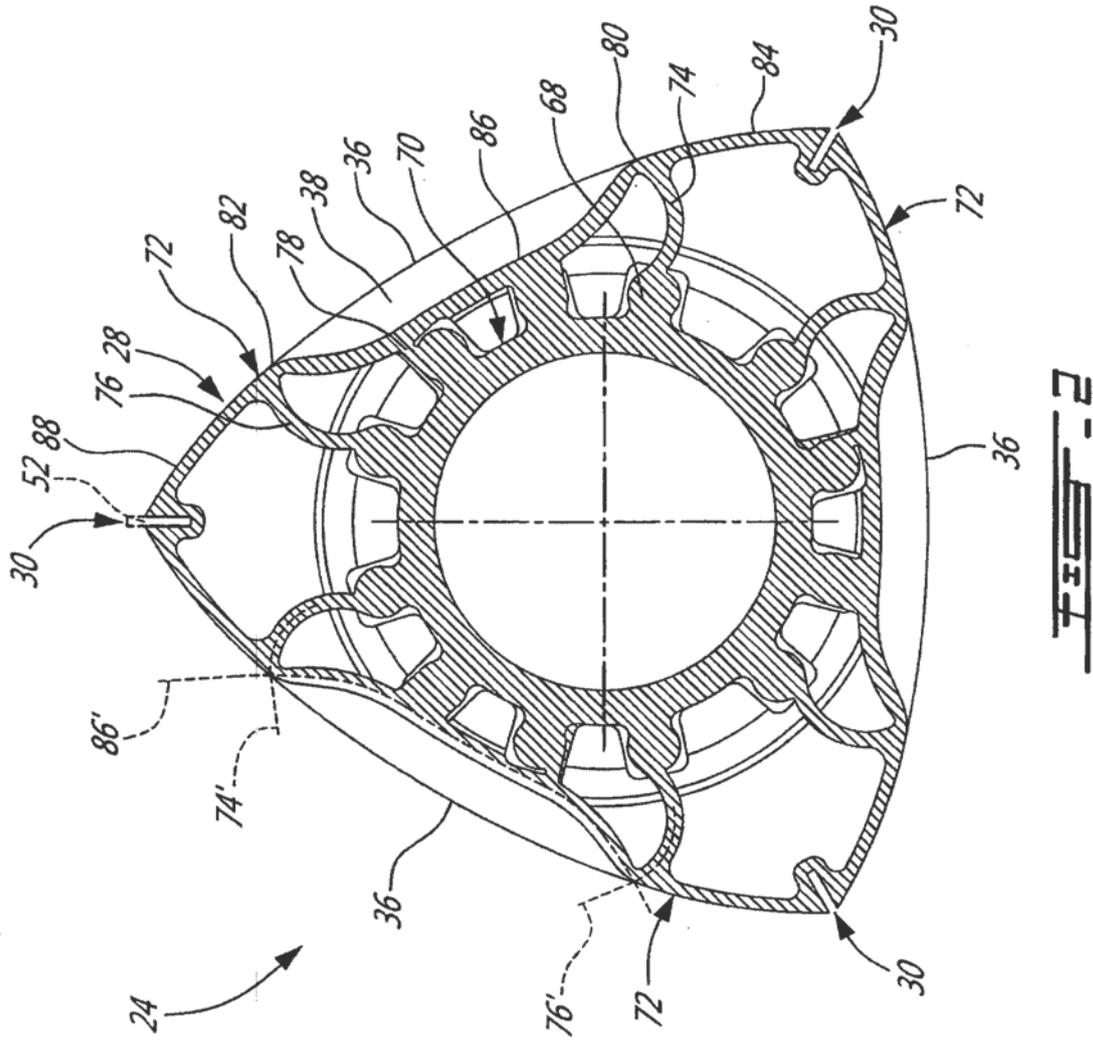
10 la segunda nervadura (76; 276) está conectada con el flanco (72) directamente en un extremo trasero del rebaje (38) definido en el mismo.

9. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8, que comprende además la interconexión de cada uno de los flancos (72) al soporte del cojinete con al menos una nervadura intermedia (78) que se extiende entre las nervaduras primera y segunda (74, 76; 274, 276).

10. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 8 ó 9, donde las nervaduras primera y segunda (274, 276) son rectas cuando se miran en un plano perpendicular al eje central del rotor (24; 224).

20 11. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 9 ó 10, donde al menos una parte de cada una de las nervaduras primera y segunda (74, 76) es curva y define lados cóncavo y convexo cuando se mira en un plano perpendicular al eje central del rotor (24).





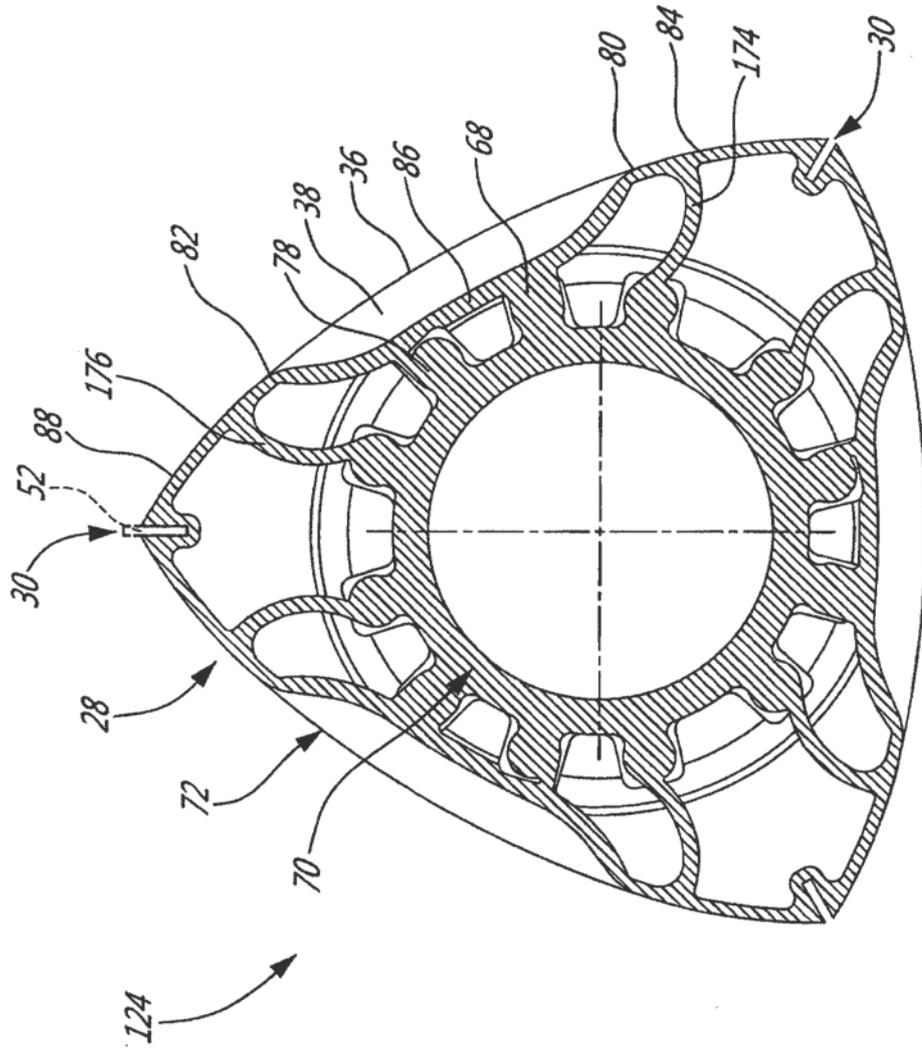
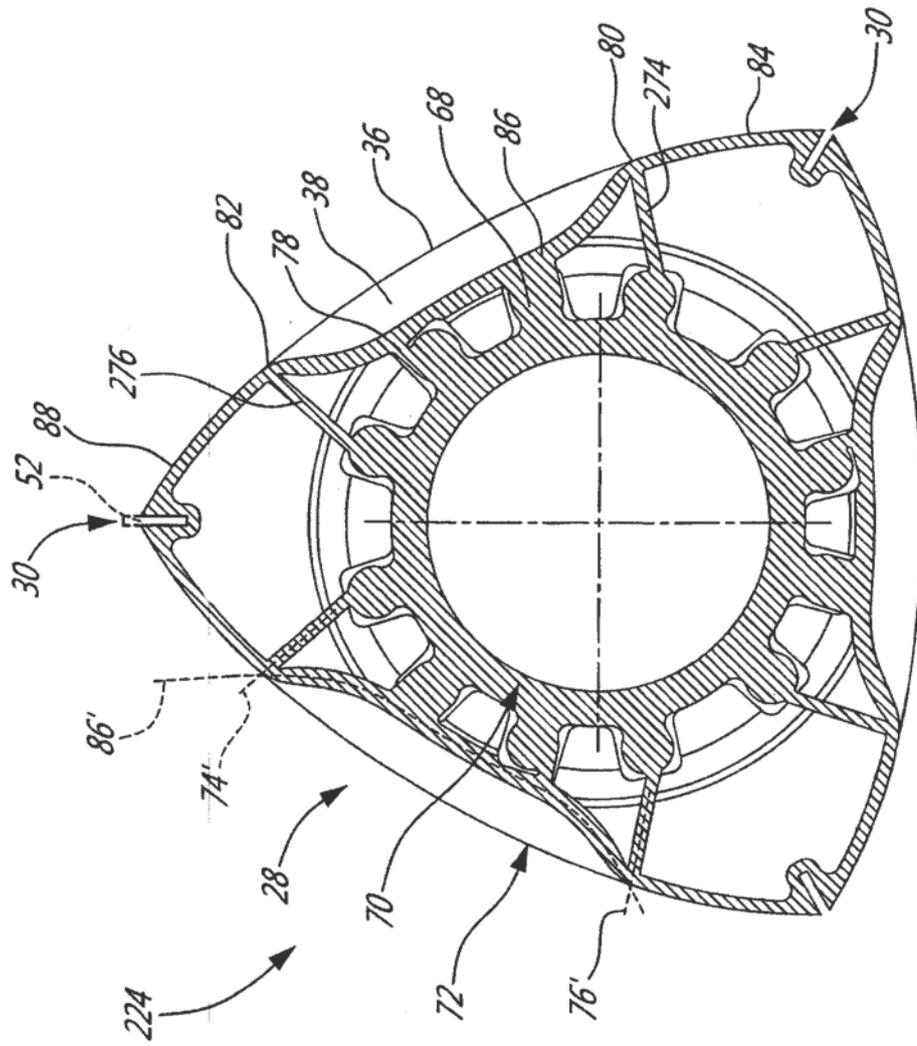


FIG. 3



**FIG. 4**