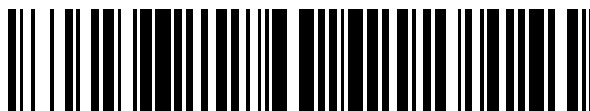


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 792 916**

51 Int. Cl.:

F01C 1/077 (2006.01)

F01C 21/00 (2006.01)

F01C 21/08 (2006.01)

F16H 1/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.01.2014** **PCT/NO2014/050011**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.07.2014** **WO14112885**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.01.2014** **E 14703937 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.03.2020** **EP 2946075**

54 Título: **Máquina de pistones rotatorios y disposición de engranajes de control**

30 Prioridad:

21.01.2013 NO 20130132

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

12.11.2020

73 Titular/es:

**OTECHOS AS (100.0%)
Fjaerkleivene 52
4900 Tvedestrand, NO**

72 Inventor/es:

KAROLIUSSEN, HILBERG I.

74 Agente/Representante:

TEMIÑO CENICEROS, Ignacio

ES 2 792 916 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

Máquina de pistones rotatorios y disposición de engranajes de control

5 La presente invención se refiere a un dispositivo para una máquina de tipo desplazamiento, que comprende: **a)** una carcasa no rotatoria que rodea dos partes recíprocamente móviles, teniendo dichas partes unos ejes coaxiales de rotación, **b)** una primera parte que, con su circunferencia exterior, puede moverse de manera rotatoria y controlable a lo largo de la pared interior de la carcasa, **c)** una segunda parte que puede moverse de manera controlable con respecto a la cara circunferencial interior de la primera parte, y que tiene un cubo que tiene al menos dos alas dirigidas radialmente hacia fuera dispuestas con distancia angular recíproca, y **d)** al menos una abertura de entrada y al menos una abertura de salida asociadas con una pared de la carcasa, como se define en el preámbulo de la reivindicación 1.

15 A partir de la literatura y como producto se conoce un número muy grande de diferentes tipos de máquinas de tipo desplazamiento, tales como motores de combustión, compresores y bombas. Sin embargo, estas máquinas se estructuran con mayor frecuencia con dos ejes de rotación paralelos o dos excéntricamente localizados.

20 El mejor conocido como motor de combustión basado en cambios volumétricos basados en geometrías rotatorias es el motor Wankel, y todavía se está desarrollando en la actualidad. Sin embargo, otros motores rotatorios de combustión interna basados en cambios volumétricos geométricos no han encontrado ninguna explotación comercial.

25 El motor Wankel conocido solo tiene un rotor que rota excéntricamente en una carcasa de cierre estacionaria. En sus primeras realizaciones, se estructuraba de tal manera que lo que es la carcasa, en la versión bien conocida de hoy en día, rotaba alrededor de su propio eje, lo que implica que esta primera variante del motor Wankel se presentó en realidad como un motor de dos rotores.

30 Sin embargo, el motor Wankel no ha sido un gran éxito comercial, a pesar de su capacidad de mostrar altas revoluciones por intervalo de unidad de tiempo y una operación casi sin vibraciones, un tamaño estructural pequeño y un bajo peso. Esto se debe a desventajas sustanciales, tales como unos costes de fabricación relativamente altos debidos a los requisitos relacionados con el pulido fino y el recubrimiento de la trayectoria de movimiento de la circunferencia interior del estátor, problemas de sellado significativos entre el estátor y el rotor, en particular hacia la periferia. Esto se debe a que estas caras de sellado se vuelven extremadamente estrechas, casi como una banda, y a que el ángulo de apoyo cambia notablemente durante la rotación. Algunos de estos problemas se han resuelto hasta cierto punto desde una perspectiva técnica, pero los desafíos relacionados con la geometría parecen ser casi irresolubles. Entre otras cosas, la superficie de combustión en las cámaras entre el rotor y el estátor en la periferia se vuelve bastante grande, y la relación de compresión es geoméricamente bastante pequeña. Esto da como resultado que el motor Wankel muestre, lamentablemente, una baja eficiencia y un alto consumo de combustible.

40 En la literatura y en numerosas publicaciones de patente se ha descubierto adicionalmente un número sustancial de propuestas relacionadas con máquinas que tienen uno o dos rotores que muestran un eje excéntrico de rotación.

45 Las siguientes publicaciones de patente se contemplan como una representación de la técnica anterior relacionada: US 2012/0080006-A1, US 3430573-A, US 2004/0187803-A1, WO 03/008764-A1, US 5622149-A, GB 1021626-A, GB 1028098-A, US 3356079-A y US 3112062-A.

50 Otra técnica anterior relacionada con máquinas que tienen dos rotores coaxiales de funcionamiento conjunto y una disposición de engranajes de control con engranajes elípticos para controlar la rotación recíproca de los rotores se describe, por ejemplo, en las siguientes publicaciones de patente: US 4844708-A, WO 86/05548-A1, FR 992725-A y GB 2007771-A.

55 Las máquinas de desplazamiento o de expansión pura con geometrías rotatorias se presentan más a menudo como compresores para gases y, en cierta medida, como máquinas de expansión para gases. En la actualidad, se usan ampliamente compresores de tornillo con dos rotores paralelos y ejes de rotación, en particular para producir aire a presión. Dentro del campo de las máquinas de expansión que convierten la presión en energía mecánica, están presentes en particular máquinas basadas en láminas con un eje de rotación excéntrico, y también se usan para herramientas alimentadas por aire a presión.

60 Otras estructuras de tipos similares se presentan, por ejemplo, como bombas de líquido, denominándose máquinas de desplazamiento. Las geometrías excéntricas también se usan a menudo en bombas, por ejemplo, bombas para lubricantes en motores de automóviles.

65 La invención tiene como un objeto encontrar una solución a los retos y problemas conocidos relativos a ambas relaciones de sellado y de superficie durante una operación normal para los dispositivos de los tipos mencionados en la introducción, tal como, por ejemplo, los motores de combustión, ya que de acuerdo con la invención se pretende proporcionar una máquina que muestre muchas de las ventajas de una máquina rotatoria, tal como tener

una estructura compacta y ligera, sin vibraciones en cuanto a las fuerzas de masa, y que muestre una estructura mecánicamente simple con un mínimo de partes móviles, estando presente de manera simultánea la selección de la relación de compresión requerida.

5 De acuerdo con la invención, la máquina mencionada inicialmente está caracterizada por que:

e) la primera parte tiene internamente al menos dos alas dirigidas radialmente hacia dentro con una distancia angular recíproca dispuesta a lo largo de la pared interior curva de la primera parte entre las alas,

10 f) la porción del cubo entre las alas de la segunda parte está en contacto deslizante o adyacente con una porción de extremo libre curva de las alas en la primera parte,

15 g) una porción de extremo libre curva de cada ala en la segunda parte está en contacto deslizante o adyacente con la pared interior curva en la primera parte que se localiza entre dos alas próximas respectivas de dichas alas en la primera parte,

20 h) tanto la primera parte como la segunda parte pueden moverse rotatoriamente de manera continua, pero con un movimiento recíprocamente variable, pudiendo las alas de la segunda parte moverse entre las alas próximas respectivas en la primera parte, de manera que las cámaras que se crean entre los pares de alas de funcionamiento conjunto en la primera parte y la segunda parte aumentan y disminuyen sucesivamente, y disminuyen y aumentan, respectivamente, en volumen durante el curso de un ciclo de rotación de las cámaras creadas,

25 i) un primer extremo axial de las dos partes está en contacto deslizante o adyacente con una primera cubierta que tiene unas aberturas para la comunicación controlada con las cámaras, constituyendo la primera cubierta dicha pared, y un segundo extremo axial de las dos partes está cubierto por una segunda cubierta que está unida a la primera parte y en rotación con la misma, y estando la segunda parte en contacto deslizante o adyacente con la segunda cubierta, y

30 j) los movimientos de dichas partes recíprocamente móviles se provocan por una disposición de engranajes de control que funciona conjuntamente de manera operativa con un árbol motriz principal rotatorio de la máquina.

35 De acuerdo con una realización, el árbol motriz principal rotatorio que actúa conjuntamente con la disposición de engranajes de control es un acoplamiento de rueda dentada operativo con un primer árbol motriz secundario rotatorio para la primera parte y con un segundo árbol motriz secundario rotatorio para la segunda parte, respectivamente, incorporándose unas ruedas dentadas elípticas de funcionamiento conjunto en el acoplamiento de rueda dentada respectivo. Además, el árbol motriz principal y dichos árboles motrices secundarios primero y segundo son coaxiales.

40 Otras realizaciones del dispositivo, de acuerdo con la invención, aparecen en las reivindicaciones adjuntas **4 - 16**.

A continuación, la invención se explicará más detalladamente con referencia a los dibujos adjuntos que ilustran una realización no limitante actualmente preferida, en relación con la invención, de las partes respectivas del dispositivo y de la disposición de engranajes de control.

45 La figura **1** muestra en una vista en perspectiva un dibujo principal del dispositivo de máquina, de acuerdo con la invención, en una variante de motor.

50 La figura **2** muestra en otra vista en perspectiva la realización de la figura **1** con unas cubiertas de máquina parcialmente cortadas.

55 Las figuras **3a** y **3b** muestran vistas en perspectiva desde la parte delantera y la parte trasera, respectivamente, de una primera parte de dos partes recíprocamente móviles del dispositivo, donde la primera parte tiene la forma de un rotor exterior.

La figura **4** muestra en una vista en perspectiva una segunda parte de dos partes recíprocamente móviles del dispositivo, donde la segunda parte tiene la forma de un rotor interior.

60 La figura **5** muestra una sección detallada ampliada **V** de la figura **4**.

La figura **6** muestra un boceto de las dos partes recíprocamente móviles unidas, como se ve desde el lado de la primera parte como se muestra en la figura **3b**.

65 La figura **7** es una vista en perspectiva de una parte del dispositivo con las partes recíprocamente móviles y con la cubierta delantera retirada para mayor claridad.

La figura 8 es una vista en perspectiva de una parte del dispositivo con las dos partes recíprocamente móviles, con la cubierta delantera retirada para mayor claridad, y porciones de la carcasa no rotatoria para las partes cortadas.

5 La figura 9 es una vista en perspectiva de una parte del dispositivo que incluye las dos partes recíprocamente móviles, pero sin la disposición de engranajes de control incluida en el mismo por razones de claridad, y con una mitad de la carcasa no rotatoria para las partes recíprocamente móviles rotatorias y una mitad de la carcasa no rotatoria para la disposición de engranajes de control cortada.

10 La figura 10 es una vista en perspectiva de la disposición de engranajes de control, de acuerdo con la invención. La figura 11 muestra el dispositivo con las dos partes recíprocamente móviles y con su carcasa circundante parcialmente cortada, así como la disposición de engranajes de control y su carcasa circundante parcialmente cortada por razones de claridad.

15 La figura 12 muestra el dispositivo como se muestra en la figura 10 con la disposición de engranajes de control mostrada en una vista parcialmente despiezada.

Las figuras 13a, 13b y 13c ilustran un primer tipo de conjunto de ruedas dentadas para usar en la disposición de engranajes de control, como se ve en una vista en planta, una vista lateral y en la sección XIIIc-XIIIc, respectivamente.

20 Las figuras 14a, 14b y 14c ilustran un segundo tipo de conjunto de ruedas dentadas para usar en la disposición de engranajes de control, como se ve en una vista en planta, una vista lateral y en la sección XIVc-XIVc, respectivamente.

25 La figura 15 muestra unas curvas relativas para el número de revoluciones por unidad de tiempo para las dos partes recíprocamente móviles relacionadas con un número uniforme de revoluciones por unidad de tiempo para el árbol motriz de la máquina.

30 Las figuras 16a - 16f ilustran las posiciones de las dos partes recíprocamente móviles en seis posiciones diferentes de un ciclo de trabajo del dispositivo, con respecto a un motor con una cubierta delantera adaptada al modo de operación de motor.

35 Las figuras 17a-17b ilustran las posiciones de las dos partes recíprocamente móviles en seis posiciones diferentes de un ciclo de trabajo del dispositivo, con respecto a un compresor con una cubierta delantera adaptada al modo de operación de compresor.

40 Las figuras 18a-18b ilustran las posiciones de las dos partes recíprocamente móviles en seis posiciones diferentes de un ciclo de trabajo del dispositivo, con respecto a una bomba con una cubierta delantera adaptada al modo de operación de bomba.

45 En relación con la siguiente descripción, cabe señalar que, como principio, el modo de operación de las dos partes recíprocamente móviles, indicadas como rotor interior 101 y rotor exterior 102, respectivamente (véase, en particular, las figuras 3a, 3b, 4, 5, 6 y 7), así como la disposición de engranajes de control 201 es el mismo, independientemente del dispositivo que se use para la operación de motor, la operación de compresor o la operación de bomba, a pesar de que se proporcionan unas cubiertas delanteras respectivas y diferentes 104 (figuras 1, 2 y figuras 16a-16f), 105 (figuras 17a-17b) y 106 (figuras 18a-18b) para los respectivos campos de uso, como se explicará más adelante en relación con los ciclos de función respectivos. Las cámaras variables formadas por la rotación del rotor interior 101 y el rotor exterior 102 están limitadas en la dirección axial por dicha cubierta delantera 104 (como alternativa, la cubierta delantera 105 o 106) y una cubierta trasera 103, como se muestra en las figuras 2, 8, 9, 11 y 12. La cubierta trasera 103 está atornillada de manera fija a la circunferencia del rotor exterior, como se explicará adicionalmente en relación con la figura 3b.

55 En la figura 1 se muestra una realización del dispositivo, de acuerdo con la invención, configurado para la función de motor.

60 En la misma se muestra una carcasa 107 que tiene una pared circular 108, una primera pared de extremo 109 y una segunda pared de extremo 104 formada por la cubierta delantera 104 (cubierta delantera 105 o 106 dependiendo de la función de compresor o la función de bomba, respectivamente). Preferentemente, las paredes 108 y 109 están fundidas integralmente. La pared de extremo o la cubierta 104 (como alternativa, la cubierta 105 o 106 que también puede formar una pared de extremo) se une preferentemente a la pared 108 usando una pluralidad de pernos de unión 110, tal como se muestra en las figuras 1 y 2.

65 En la figura 1 se muestra además una carcasa 111 para la disposición de engranajes de control, un acoplamiento 112 para cualquier freno de banco de pruebas, un disco dentado 113 para el indicador de ignición en relación con un dispositivo de ignición 114, por ejemplo, una bujía, que puede atornillarse en la pared de extremo 104. Además, en

la figura 1 se muestra un volante 115 que puede unirse a un árbol motriz principal 116 (véase, entre otras, la figura 2) de una manera conocida per se. Por lo tanto, el volante no se muestra en ninguna de las otras figuras de los dibujos para mayor claridad. El acoplamiento 112 y el disco 113 también pueden unirse adecuadamente en el árbol 116 o pueden unirse al mismo a través del volante 115. Cada una de las carcassas 107 y 111 están provistas de unas suspensiones de máquina 117, 118, respectivamente. Por supuesto, también pueden proporcionarse las suspensiones de máquina correspondientes en el lado diametralmente opuesto de la carcasa respectiva 107, 111. Las carcassas 107, 111 pueden consistir, por ejemplo, en cuatro partes interconectables, pero en una realización práctica pueden consistir en dos mitades, donde la mitad de una carcasa está fundida integralmente con la mitad de la otra carcasa, de tal manera que las carcassas 107 y 111 consisten en dos partes fundidas integralmente que, a continuación, pueden unirse. Como alternativa, la carcasa 107 (es decir, las paredes 108 y 109 de la misma) y la carcasa 111 pueden fundirse como un solo elemento. Esta última alternativa es la realización actualmente preferida.

En la parte superior de la carcasa 111 se localiza un adaptador de boquilla de llenado de aceite 119 para la disposición de engranajes de control 201 que está localizado dentro de la carcasa, y que se describirá en detalle más adelante. En la parte inferior de la carcasa 111 puede localizarse un orificio de drenaje de aceite 120. El llenado de aceite puede realizarse, por ejemplo, a través de la inyección de una neblina de aceite, de manera que el interior de la carcasa no se llene completamente de aceite, y el aceite pueda drenarse a través del orificio 120, se cuele y se enfríe antes de volver a inyectarse a través del adaptador de boquilla 119.

En la carcasa 107 se muestra al menos una abertura 121 para la expulsión del aire de enfriamiento desde el interior de la carcasa.

Además, en la figura 1 se muestra una boquilla de inyección 122 para el combustible, un colector de aspiración de aire 123 que tiene en su parte superior un accesorio 124 para un filtro de aire, una manija de velocidad 125, y un colector de escape 126.

Como se muestra en la figura 2 en el exterior de la pared 104 hay un soporte 127 para la unión del colector de aspiración 123 y el colector de escape 126 a la abertura de aspiración respectiva 128 y la abertura de salida de escape 129 desde el interior de la carcasa 107, es decir, desde las cámaras de combustión formadas por medio de los rotores 101 y 102 y las paredes de extremo 104, 109.

Se observará que la pared o cubierta 104 está conectada integralmente con una parte de pared saliente en forma de un buje delantero o cubierta delantera 130. La pared 104 rodea un árbol delantero 131 para el rotor exterior 102, y el buje delantero 130 rodea y sujeta un cojinete de rodillos 132 para el árbol delantero 131 del rotor exterior 102. Además, el buje delantero 130 rodea un árbol 133 para el rotor interior 101. Un compensador 134 para la inercia de masa se une por medio de unos pernos 135 al árbol 133 del rotor interior. El buje delantero 130 está rematado por una tapa de extremo delantera 136 que se une al buje delantero 130 por medio de unos pernos 137. Una entrada 138 para el aceite de enfriamiento y lubricación está adecuadamente localizada en la tapa de extremo delantera 136. Sin embargo, también es posible visualizar una entrada de este tipo colocada en el buje delantero 130.

La figura 3 ilustra el rotor exterior 102 con más detalle. Tiene, en la realización mostrada, dos alas radiales, dirigidas hacia dentro, diametralmente localizadas 139. Posiblemente, el número de alas puede aumentarse, siempre que el número de alas en el rotor interior aumente correspondientemente. Sin embargo, pueden requerirse aumentos de la dimensión diametral de la máquina. En cambio, una alternativa podría ser conectarse axialmente en unidades múltiples paralelas de la carcasa 107 y los rotores 101, 102, o posiblemente aumentar sus dimensiones axiales.

Las alas 139 están provistas de una pluralidad de ranuras de caída de presión 140. La ventaja de tales ranuras de caída de presión es la evitación de que los resortes de sellado se deslicen a lo largo de una pared y que requieran una lubricación bien controlada, y que, por lo que respecta al desgaste, es un grave problema relacionado, entre otros, con un tipo de motor como el motor Wankel.

Como se ha indicado anteriormente, y como se muestra en las figuras 8 y 9, la cubierta trasera 103 se une al lado trasero del rotor exterior 102 usando un gran número de pernos 141 que se unen a los orificios de unión correspondientes 142 (figura 3b) en el rotor exterior 102. El rotor exterior 102 está provisto además de unos rebajes creativos de enfriamiento 143 desde la circunferencia exterior y de manera interna en las alas 139, de modo que las alas en realidad no serán macizas, sino huecas. Los rebajes 143 funcionan conjuntamente con los orificios correspondientes 144 (figura 8) en la cubierta trasera 103, con el fin de que el aire de enfriamiento pueda circular a través de los orificios y a través de los rebajes 143 en las alas 139 y pueda pasar sobre las nervaduras de enfriamiento 145 que se localizan a lo largo de la circunferencia exterior del rotor exterior 102, donde puede tener lugar la expulsión del aire de enfriamiento a través de dicha abertura de expulsión 121.

El rotor interior 101 se muestra en más detalle en las figuras 4 y 5. Tiene un cubo 146 y unas alas localizadas diametralmente 147. Las alas 147, como se muestra para las alas 139 del rotor exterior 102, también están provistas de unas ranuras de caída de presión 148 con ventajas técnicas como se ha expuesto para las ranuras 140. Ventajosamente, el cubo 146 también está provisto de un espacio de enfriamiento de aceite 149 para el rotor interior. Los detalles de las ranuras de caída de presión 148 se muestran en la figura 5, que ilustra la sección V de la

figura 4. Las ranuras de caída de presión **140** en el rotor exterior **102** están configuradas ventajosamente de manera similar. Las ranuras de caída de presión **150** que se localizan en la parte curva del ala **147** se colocan preferentemente más juntas que las ranuras **151** localizadas en la porción radial de las alas **147**.

La figura 6 muestra una vista "idealizada" de cómo se unen los rotores interior y exterior, y no se incluyen por razones de simplicidad detalles relacionados con las nervaduras de enfriamiento y los orificios de instalación en el rotor exterior, y tampoco es visible el buje delantero **130**. Los orificios **152** son para funcionar conjuntamente con los pernos **110**, insertándose los pernos de manera fija en los orificios correspondientes (no mostrados) en la parte circular anular **108** de la carcasa **107**. Las pistas de cuña **153** se localizan en el cubo con el fin de proporcionar la unión al árbol motriz **133** asociado con el rotor interior **101**. Este árbol motriz se describirá más adelante.

En resumen, en relación con la definición de la invención asociada con las dos partes recíprocamente móviles, hay presente, por lo tanto, un dispositivo relacionado con una máquina que comprende una carcasa no rotatoria **107**, es decir, con unas porciones de pared **104, 108, 109, 130; 105, 108, 109, 130; 106, 108, 109, 130** que rodean las dos partes recíprocamente móviles **101, 102**. Una primera parte **102**, que forma el rotor exterior, puede, con su circunferencia exterior, moverse en rotación de manera controlable a lo largo de una cara de pared interior, es decir, la cubierta **104** de la carcasa. La otra parte, es decir, el rotor interior **101** puede moverse de manera controlable con respecto a la cara circunferencial curva interior **150**, es decir, la porción de pared, de la parte exterior **102**. Como se muestra en la figura 1, al menos un colector de entrada **123** y al menos un colector de salida **126** están localizados en y asociados con la pared **104**, es decir, la cubierta delantera de la carcasa **107**.

Como aparece claramente a partir de, entre otras, la figura 6, las dos partes recíprocamente móviles, es decir, los rotores, **101** y **102**, tienen unos ejes rotatorios coaxiales, es decir, el eje indicado **155**. El rotor **102** tiene internamente, como se ha explicado anteriormente, al menos dos alas dirigidas radialmente hacia dentro **139** con una distancia angular recíproca a lo largo de la pared interior curva de rotor **154** (véanse las figuras 3a y 3b) entre las alas **139**. En el ejemplo ilustrado, la distancia angular entre la zona media radial de las dos alas **139** es de 180°, es decir, las alas **139** están localizadas diagonalmente opuestas entre sí. El rotor interior **101** tiene el cubo **146** con las al menos dos alas dirigidas radialmente hacia fuera **147** con una distancia angular recíproca entre la zona media radial de las dos alas **147** de 180°, es decir, las alas **147** están localizadas diagonalmente opuestas entre sí. La porción **156** en el cubo **146** es curva y está en contacto deslizante o adyacente con una porción de extremo curva libre **157** de las alas **139**.

Una porción de extremo curva libre **158** de cada ala **147** en el rotor interior **101** está en contacto deslizante o adyacente con la porción de pared interior curva **154** en el rotor exterior **102**, que se localiza allí entre dos alas próximas **139**.

El término "curvo" en relación con los dos párrafos anteriores se interpreta como, por ejemplo, en forma de segmento de arco circular.

Los dos rotores **101, 102** pueden moverse en rotación continuamente, pero con un movimiento recíprocamente variable, pudiendo las alas **147** del rotor interior **101** moverse entre dichas alas próximas y diametralmente localizadas respectivas **139** en el rotor exterior **102**, de manera que las cámaras **159, 160 y 161, 162** que aparecen entre los pares de funcionamiento conjunto **139, 147** de alas en el rotor exterior **102** y el rotor interior **101** aumentan y disminuyen sucesivamente, y disminuyen y aumentan, respectivamente, en volumen en el curso de un ciclo de rotación para las cámaras creadas.

Un primer extremo axial de las dos partes **101, 102** está en contacto deslizante o adyacente con la primera cubierta, es decir, la cubierta delantera **104** con las aberturas **128 y 129**, posiblemente a través del soporte **127**, para la comunicación controlada con las cámaras, constituyendo la primera cubierta **104** dicha pared. Un segundo extremo de los dos rotores **101, 102** está cubierto por la segunda cubierta **103** que está unida al rotor exterior **102**, como se ha explicado anteriormente, y que de este modo es rotatoria con el mismo. Por lo tanto, esto implica que el primer rotor **101** entra en contacto deslizante o adyacente con la segunda cubierta **103** cuando rota el rotor **101**.

Los movimientos de los dos rotores recíprocamente móviles **101, 102** están influenciados por una disposición de control **201** que incluye operativamente el árbol motriz principal rotatorio **116** para la máquina.

Se observará a partir de la figura 3a que las alas **139** tienen tres orificios **163**. Estos orificios se usan para unir el árbol delantero **131** para el rotor exterior a estas alas **139** por medio de unos pernos **164** (véase la figura 7), y donde el cojinete de rodillos **132** funciona conjuntamente con el árbol delantero **131** del rotor exterior.

El árbol **133** para el rotor interior **101** puede unirse al cubo **146** del rotor interior a través de las pistas de cuña **153** de una manera conocida per se. El árbol **133** también es visible en la figura 2 y también en las figuras 8 y 9.

Como se ve en la figura 8 está presente de manera ventajosa un cojinete de agujas **165** para el rotor interior **101**. Este cojinete de agujas no es visible en las otras figuras de los dibujos, pero el árbol interior **133** tiene también un cojinete de agujas adicional **166** localizado entre el árbol **133** y la cubierta **103**. La cubierta **103** constituye en su

extensión axial un árbol motriz **167** para el rotor exterior **102**. Un cojinete de rodillos **168** para el árbol **167** del rotor exterior **102** se localiza con su circunferencia exterior sujeta en una brida **169** en la carcasa **111** (véase la figura 9). Un cojinete de empuje **170** para el árbol motriz **167** del rotor exterior está sujeto entre el árbol **167** y la carcasa **111** (véase la figura 9).

Los orificios **171** y **172** mostrados en la figura 8 son uniones de tornillo para la conexión del árbol **167** del rotor exterior y el árbol **133** del rotor interior, respectivamente, a los elementos estructurales de la disposición de engranajes de control **201**, como se explicará con más detalle.

Como se muestra con referencia específica a las figuras 10 - 14, el árbol motriz principal rotatorio **116**, que también forma parte de la disposición de engranajes de control **201**, funciona conjuntamente de manera operativa a través de los acoplamientos de rueda dentada **202, 203; 202, 204** con un primer árbol motriz secundario rotatorio, es decir, el árbol de rotor **167** para el rotor exterior **102**, así como funciona conjuntamente de manera operativa a través de los acoplamientos de rueda dentada **202, 205; 202, 206** con un segundo árbol motriz secundario rotatorio, es decir, el árbol de rotor **133** para el rotor interior **101**, y en el que las ruedas dentadas elípticas de funcionamiento conjunto **207 - 211** están incluidas en el acoplamiento de rueda dentada respectivo.

La rueda dentada elíptica **207** se localiza en el árbol motriz principal **116** y es común a todos los acoplamientos de rueda dentada **202, 203; 202, 204; 202, 205; 202, 206**. Las ruedas dentadas en las partes **203; 204; 205; 206** de los acoplamientos de rueda dentada respectivos se instalan de manera rotatoria en los árboles respectivos **212; 213; 214; 215**, y estos árboles se instalan sobre una placa de unión **216** que se atornilla fijamente a la carcasa **111** a través de los orificios **217** en la placa **216** y los orificios de unión **219** en la carcasa **111**. Unos pernos de unión cortos **218** pueden pasar a través de los orificios de unión **219** en la placa **216**. Las ruedas dentadas circulares **220; 221; 222; 223** también se incluyen en las partes **203; 204; 205; 206**. Las ruedas dentadas **220, 221** están en acoplamiento de rueda dentada con una rueda dentada circular **224** que constituye la conexión al árbol **167** para el rotor exterior **102**. Las ruedas dentadas **222, 223** están en acoplamiento de rueda dentada con una rueda dentada circular **225** que constituye la conexión al árbol **133** para el rotor interior **101**.

El conjunto de ruedas dentadas que está incluido en las partes **203; 204** se ha mostrado con más detalle en la figura 13, a partir de la que se ve que la rueda dentada elíptica **208; 209** está axialmente separada de, pero rígidamente conectada con, la rueda dentada circular **220; 221** una distancia **d1**. Los cojinetes **226; 227** están dispuestos dentro de la rueda dentada elíptica **208; 209** y en la rueda dentada circular **220; 221** con el fin de disponer que puedan rotar en el árbol **212; 213**. Los pernos **228** interconectan rígidamente las ruedas dentadas **208, 220** y **209, 221** con una pieza intermedia **229**. La distancia **d1** es algo mayor que el espesor de la rueda dentada **225**, por ejemplo, aproximadamente un 10-25 % mayor, aunque esto solo se considera como una propuesta no limitante. La distancia **d1** está presente con el fin de que las ruedas dentadas **210, 222** y **211, 223** puedan formar de manera fiable un engranaje de ruedas dentadas respectivo con las ruedas dentadas **223, 224**.

El conjunto de ruedas dentadas que está incluido en las partes **205; 206** se ha mostrado con más detalle en la figura 14, a partir de la que se ve que la rueda dentada elíptica **210; 211** está axialmente separada de, pero rígidamente conectada con, la rueda dentada circular **222; 223** una distancia **d2**, siendo la diferencia **d2**, en un ejemplo no limitante, por ejemplo, un 10-25 % de **d1**. Los cojinetes **230; 231** están dispuestos dentro de la rueda dentada elíptica **210; 211** y en la rueda dentada circular **222; 223** con el fin de disponer que puedan rotar en el árbol respectivo **214; 215**. Los pernos **232** interconectan rígidamente las ruedas dentadas **210, 222** y **211, 223** con una pieza intermedia **233**. La distancia **d2** permite que la rueda dentada **225** pase sin obstáculos con su circunferencia exterior en este espacio intermedio dimensionado **d2**.

A pesar de que se muestra un primer par de las mismas partes **203, 204** y un segundo par de las mismas partes **205, 206**, se apreciará que será posible usar solo una de las partes de cada par, por ejemplo, la partes **203** y **205**. Al usar solo una de las partes de cada par, esto puede generar una limitación a la transferencia máxima del impulso (par) si no se mejoran las especificaciones de resistencia. En una realización práctica, actualmente preferida, se usan los pares de partes **203, 204** y **205, 206**.

La composición de conjuntos de ruedas dentadas simplemente mostrados y descritos es la actualmente preferida.

La transferencia de potencia desde el motor, donde los rotores **102, 101** funcionan conjuntamente a través de los árboles respectivos **103', 131**, al árbol de salida **116** tiene lugar de este modo a través de los conjuntos respectivos de conexiones de rueda dentada (donde C = rueda dentada circular y E = rueda dentada elíptica).

Muy esquemáticamente las transferencias de potencia son:

167 → 224C → 220C + 208E → 207E → 116

167 → 224C → 221C + 209E → 207E → 116

133 → 225C → 222C + 210E → 207E → 116

133 → 225C → 223C + 211E → 207E → 116

En esta realización hay 6 ruedas dentadas circulares y 5 ruedas dentadas elípticas.

Una técnica equivalente, que debido a razones prácticas no se muestra en los dibujos, ya que actualmente no es la realización preferida, podría estructurarse de la siguiente manera (donde C = rueda dentada circular y E = rueda dentada elíptica):

167 → 224E → 220E + 208C → 207C → 116

167 → 224E → 221E + 209C → 207C → 116

133 → 225E → 222E + 210C → 207C → 116

133 → 225E → 223E + 211C → 207C → 216

En esta realización hay 6 ruedas dentadas elípticas y 5 ruedas dentadas circulares.

Este equivalente técnico implicaría además que las ruedas dentadas circulares **224, 225** en los ejes **167, 133** se hacen elípticas, que las ruedas dentadas circulares **220, 221, 222, 223** se hacen elípticas, que las ruedas dentadas elípticas **208, 209, 210, 211** se hacen circulares, y que la rueda dentada elíptica común **207** se hace circular. La posición angular recíproca inicial de las ruedas dentadas elípticas debe ser similar a la de la realización actualmente preferida, de manera que el funcionamiento conjunto operativo entre los rotores sea correcto.

Si el dispositivo de máquina opera como un compresor o una bomba, es decir, con una potencia motriz externa aplicada al árbol motriz **116**, la dirección de las flechas en las dos presentaciones anteriores será en la dirección opuesta.

Especialmente en la figura **12** se ve que el árbol motriz **116**, y los árboles motrices **167, 133** son coaxiales (eje **155**).

Las ruedas dentadas elípticas en las partes del conjunto de ruedas dentadas **203, 204, 205** y **206** son preferentemente de la misma configuración, y las ruedas dentadas circulares en las partes del conjunto de ruedas dentadas **203, 204, 205** y **206** tienen preferentemente la misma configuración.

Se apreciará que la disposición de engranajes de control **201**, en su realización actualmente preferida, muestra un movimiento rotatorio continuo que controla un movimiento recíprocamente variable del rotor exterior y el rotor interior, estando el patrón de rotación de los movimientos de estas partes en función de la relación entre el diámetro más grande y el diámetro más pequeño de las ruedas dentadas elípticas **208 - 211** y el diámetro más grande y el diámetro más pequeño de las ruedas dentadas elípticas en el árbol motriz principal **116**.

En la alternativa, la realización técnicamente equivalente (no mostrada) de la disposición de engranajes de control **201** será, en consecuencia, la relación entre el diámetro más grande y el diámetro más pequeño de las ruedas dentadas elípticas **220 - 225** que será decisiva para el patrón rotatorio de funcionamiento conjunto del rotor exterior **102** y el rotor interior **101**.

La carcasa **111** está en una zona de borde trasera **176** provista de una pluralidad de orificios de unión **177** para los tornillos **178** para la unión de una cubierta trasera **179** que cubre la disposición de engranajes de control **201**. Una porción en forma de buje **180**, que es integral con la cubierta **179**, rodea el árbol motriz **116**.

Un cojinete de rodillos **181** se localiza entre el árbol motriz **116** y el interior de la porción **180**. Además, un cojinete de empuje **182** se localiza entre el árbol motriz **166** y el interior de la porción **180**. El cojinete de empuje **182** se mantiene en su lugar por medio de un anillo de bloqueo **183**. El extremo libre de la porción en forma de buje **180** está rematado por una tapa de extremo **184** que se une por medio de unos pernos **185** al extremo libre de la porción **180**. Como se muestra en la figura **11**, el árbol motriz **116** pasa a través de la tapa de extremo **184** y un anillo sim **186** que forma allí un sellado entre el árbol motriz **116** y la tapa de extremo **184**.

Como se ha descrito en relación con la figura **1**, el dispositivo puede configurarse como un motor de combustión, y en el que una de las paredes de extremo de la carcasa **104** está provista de una compuerta de aspiración **123** para el aire, una compuerta de escape **126** y un dispositivo de ignición, por ejemplo, la bujía **114** y/o la boquilla de inyección **122** para el combustible, si la operación con diésel es un problema.

El motor de combustión puede configurarse para la operación de acuerdo con un proceso Otto.

Se apreciará, basándose en la visualización de la figura **1** y la figura **16**, que la bujía **114** o la boquilla **122** se localiza, visto radialmente, en el lado opuesto del eje rotatorio **155** de los dos rotores, en relación con dichas

compuertas de aspiración y de escape **128, 129** que están asociadas con los colectores respectivos **123, 126**.

En caso de que el dispositivo esté configurado como un compresor, tal como se muestra en la figura **17**, una de las paredes de extremo **105** estará provista de al menos dos compuertas de aspiración de fluido **172** y al menos dos compuertas de eyección de fluido **173**. Cuando el dispositivo esté configurado como una bomba, como se muestra en la figura **18**, una de las paredes de extremo estará provista de al menos dos compuertas de aspiración de fluido **174** y al menos dos compuertas de eyección de fluido **175**.

Como se muestra en las figuras **17** y **18**, los pares de compuertas de aspiración **172; 174** y de compuertas de eyección **173; 175** están próximos. En relación con el eje rotatorio común **155** de las dos partes **101, 102**, los pares de compuertas de aspiración están localizados diametralmente y los pares de puertos de eyección están localizados diametralmente.

Con referencia a la figura **15**, se observará que, solo como un ejemplo seleccionado no limitante, con una velocidad de rotación constante de 3000 rpm (revoluciones por minuto) para el árbol motriz **116**, la velocidad de rotación para el rotor **101** y el rotor **102** variará entre 2000 y 4000 revoluciones por minuto (rpm) con una variación sinusoidal, estando las velocidades para el rotor **101** y el rotor **102** en contrafase y teniendo la misma velocidad tras el paso respectivo a 0°, 90°, 180°, 270° y 360° de la rotación del árbol **116**. Estas variaciones sinusoidales se provocan por el uso de las ruedas dentadas elípticas en la disposición de engranajes de control.

Por lo tanto, la velocidad de rotación del árbol motriz **116** será igual al valor medio de la de los rotores. Por lo tanto, los rotores se balancean recíprocamente alrededor de la rotación constante del árbol motriz: las fuerzas de presión durante la combustión hacen que se produzca un impulso mayor desde el ala en ese rotor que se mueve más rápido que el otro, y este impulso se transfiere al árbol motriz. A medida que los rotores siguientes a cada ignición (en esa posición que para cada cámara puede corresponder al punto muerto superior de un motor de pistón) cambian, en cuanto a que son más rápidos, parecen corresponder alternativamente a la parte superior y la cubierta superior del pistón.

Como un motor de combustión, el dispositivo de acuerdo con la invención tiene algunas características en común con un motor de pistón de cuatro tiempos, pero también es notablemente diferente de tal motor.

La máquina, de acuerdo con la invención, tiene como motores de pistón una pequeña superficie de combustión y caras relativamente grandes. Debido a que las caras son tan grandes y además no se tocan entre sí, es posible un sellado de laberinto y trampa de presión, lo que permite que pueda omitirse ventajosamente el aceite lubricante dentro de la zona de cámara. A diferencia de un motor de pistón de cuatro tiempos, cada cámara realiza una aspiración, compresión, expansión y eyección para cada revolución. Con cuatro cámaras, como se muestra, la máquina corresponde, por lo tanto, en lo que respecta a los ciclos, a un motor de pistón de ocho cilindros. Sin embargo, con la invención, solo se requiere un dispositivo de ignición y no válvulas controladas mecánicamente.

Por razones de simplicidad, a continuación se hace referencia a la figura **16** con respecto a lo que sucede con una cámara **159** de las cuatro cámaras **159 - 162**.

La figura **16a** representa una fase de aspiración inicial para el combustible, por ejemplo, la mezcla de gasolina y aire, en relación con la cámara **159**, estando la cámara **159** en una posición cerrada justo antes de empezar la aspiración. Un punto redondo indica esa cámara **159**. Las restantes tres cámaras **160 - 162** están en otras partes del ciclo. Por lo tanto, con el fin de simplificar la comprensión, se seguirá solo la cámara **159** a través de las fases de aspiración, compresión, ignición, combustión/expansión y eyección de gases de escape.

La figura **16b** representa una fase de compresión inicial en relación con la cámara **159**, una vez que la cámara **159** ha completado la aspiración a través de la compuerta de aspiración **128**, y la compresión se inicia a partir de la posición mostrada, cerrándose la compuerta de aspiración por el ala **147**.

La figura **16c** representa una fase de compresión final en relación con la cámara **159**, donde ha disminuido gran parte del volumen de la cámara **159** y el gas combustible se acerca al espacio de la bujía de ignición **114**. Si el motor está operando como un motor diésel, solo habrá aire comprimido y se acercará a un dispositivo de ignición **114** en forma de boquilla de inyección para la inyección controlada de gasóleo y la posterior ignición espontánea y expansión de la mezcla de gasóleo y aire.

La figura **16d** representa una fase de ignición y de explosión relacionada con la cámara **159**. En esta fase, la bujía de ignición **114** se destapa hacia la cámara **159**, y dependiendo de la velocidad de rotación tiene lugar una cierta pre-ignición, pronto si la velocidad de rotación es alta, y algo más tarde si la velocidad de rotación es baja. Si el motor, como alternativa, está diseñado para funcionar con diésel, la inyección de gasóleo a través de dicha boquilla (que reemplaza la bujía de ignición **114**) tiene lugar relativamente tarde cerca del estado de la cámara justo antes de que alcance un mínimo de volumen. Esto es para tener una compresión suficientemente alta para el gasóleo junto con aire comprimido para encenderse inmediatamente de manera espontánea. Solo se requerirá una única boquilla para un motor diésel.

La figura **16e** representa una fase de expansión en relación con la cámara **159**, es decir, que ilustra la cámara **159** durante la combustión de combustible y, por lo tanto, la expansión.

- 5 La figura **16f** muestra una fase de expulsión en relación con la cámara **159**, donde la cámara **159** se abre hacia la abertura o compuerta de salida de escape **129** y, de esta manera, los gases quemados se eyectan en la misma.

10 Se observará a partir de la figura **16e** que ya se ha iniciado una nueva fase de aspiración con compresión en la figura **16f** para la cámara **161** que está localizada en diagonal con respecto a la cámara **159** marcada con el punto negro. Las otras tres cámaras **160**, **161** y **162** realizan el mismo ciclo basado en un proceso similar al de la cámara **159**, pero están en otras fases durante la rotación que se muestra en las figuras **16a - 16f**. Se observará que tienen lugar cuatro procesos de cuatro tiempos por revolución, lo que hace que la máquina corresponda a un motor de cuatro tiempos y ocho cilindros.

15 Hay una gran ventaja en tener todo el intercambio de gas o de fluido, así como la ignición, en la cubierta de extremo **104** de la máquina, ya que se evita entonces tener las aberturas/compuertas hacia la periferia del rotor exterior **102**, algo que habría provocado un paso expuesto a gas caliente hacia la carcasa circundante **107**. Este último problema es bien conocido en el motor Wankel.

20 Si se estudia una vez más la figura **6**, se observará que el aire de enfriamiento que está disponible allí para el rotor **102** habría sido más o menos imposible si se hubieran usado las compuertas de aspiración, escape y eyección periféricamente localizadas.

25 El rotor interior **101** se enfría por un aceite que pasa a través del mismo, entra por la entrada **138** en la tapa de extremo delantera **136** y se dispersa en la dirección axial hacia el interior de la carcasa **111**, lubricando y enfriando el aceite en su camino los cojinetes para los árboles de los rotores, y drenándose desde la carcasa **111** a través de la salida **120** junto con el aceite lubricante que ha entrado en la carcasa por el adaptador de boquilla **119**.

30 Como un motor, la máquina de acuerdo con la invención puede usar un turbocargador casi similar a un motor de pistones con el fin de mejorar el rendimiento. En este caso, el cargador funcionará en excelentes condiciones dinámicas, ya que la parte de turbina recibirá un flujo casi uniforme de gas de escape.

35 Debido a los rotores libres de toque con trampas de caída de presión **148**, **150**, **151** y **157**, la máquina de acuerdo con la invención puede operar libre de aceite internamente entre los rotores. Esto es una gran ventaja en lo que respecta a la fricción y las emisiones de contaminantes al entorno, y produce poco o ningún consumo de aceite o reemplazo de aceite debido a que en realidad no se está contaminado por los productos de combustión.

40 Las figuras **17a** y **17b** se relacionan habitualmente con dejar la función de la máquina como un compresor, entregando la potencia externa al árbol motriz **161**.

45 La figura **17a** representa una fase de aspiración para fluido, por ejemplo, aire y/o gas, en relación con la cámara **160**, mientras que la figura **17b** representa una fase de eyección de fluido comprimido, por ejemplo, aire y/o fluido de gas, en relación con la cámara **160**. Las cámaras restantes se presentan en otras fases rotatorias, pero las cámaras **160** y **162** realizan en realidad simultáneamente las mismas fases de función de compresor, y, en consecuencia, para las cámaras **159** y **161**.

50 Como compresor, la máquina realiza cuatro aspiraciones y cuatro eyecciones por revolución, que corresponden a un motor de pistón de cuatro cilindros. Como dos aspiraciones y dos eyecciones tienen lugar simultáneamente y si las dos compuertas de aspiración **172** posiblemente tienen un colector de suministro común y las dos compuertas de eyección **173** posiblemente tienen un colector de salida común, en forma cíclica la máquina debe considerarse como un compresor de dos cilindros.

55 Las figuras **17a** y **17b** muestran, de la misma manera que en las figuras **16a - 16f**, que, por un simple entendimiento de la operación, se sigue una cámara específica, en este caso la cámara **160**, marcada con un punto negro, pero en este caso con un progreso más simple.

60 Con el fin de usar la máquina como un compresor, la cubierta de extremo **105** se usa con unos conjuntos diametralmente colocados de dos compuertas de aspiración **172** y dos compuertas de eyección **173**. Estas compuertas correspondientes pueden, como se ha indicado anteriormente, o bien estar interconectadas u operar por separado. Una alternativa a dichos modos de operación es también que la máquina puede usarse para mezclar dos gases diferentes con una entrada de aspiración separada a través de las compuertas **172** y con una eyección común a través de las compuertas **173** que tienen un colector de salida común, por lo que pueden comprimirse dos gases diferentes que tienen compuertas separadas, pudiendo la relación entre los gases controlarse estrangulando las entradas de aspiración respectivas. Evidentemente, las compuertas de aspiración y eyección **172** y **173**, respectivamente, interconectadas como se ha mencionado, comprimen un solo gas con capacidad total desde todas las cámaras y hacia un colector de salida común.

En este caso, el ciclo es bastante simple, como en la figura **17a** el gas o los gases (posiblemente solo aire o gas y aire) se aspiran a través de las compuertas **172**, comprimiéndose y eyectándose a continuación a través de las compuertas **173**, como se muestra en la figura **17b**.

Debe mencionarse que, con el fin de obtener la máxima eficiencia a través de este uso, la relación geométrica entre los rotores, es decir, las cámaras formadas, puede cambiarse a casi cero en el volumen más pequeño de las cámaras. Esto se puede hacer, por ejemplo, aumentando la anchura de las alas de rotor, o cambiando la relación entre la dimensión más grande y la más pequeña de las ruedas dentadas elípticas de control en la disposición de engranajes de control **201**. Esto último puede proporcionar un mayor volumen de paso. La velocidad de compresión adaptada está determinada por el tamaño, la forma y la localización de las aberturas de eyección **173**.

En un compresor, la relación de compresión no se usa como un término, sino la relación de desplazamiento, que indica cuánto del volumen bruto de cilindro se desplaza. La porción que no se desplaza se indica como "espacio perjudicial". La relación de desplazamiento en un compresor debe ser lo más alta posible con el fin de evitar el espacio perjudicial en la medida de lo posible. Debido a esta razón, en la máquina de acuerdo con la presente invención también puede ser necesario, como acaba de mencionarse, cambiar algo en la configuración de las ruedas dentadas elípticas en la disposición de engranajes de control **201**, con el fin de obtener la mayor relación de desplazamiento posible.

Vale la pena mencionar que, en un flujo de gas en dirección opuesta, la misma realización de la máquina puede usarse como un motor alimentado por gas.

Una situación correspondiente similar a la que acaba de explicarse para las figuras **17a** y **17b** está presente para la solución de bomba que se ilustra con referencia a la figura **18a** y la figura **18b**.

Como principio, una bomba, de acuerdo con la invención, es similar al compresor en lo que respecta a la estructura, pero con la diferencia de que las salidas se cambian para tener el mismo tamaño y forma que las entradas.

Esto se debe a que el desplazamiento debe tener lugar desde las cámaras, desde que tienen el mayor volumen hasta que alcanzan el menor volumen. Como se ha descrito anteriormente, solo se requiere cambiar la cubierta delantera **104** a la realización de la cubierta **106** para usar la invención en la versión de bomba.

Las figuras **18a** y **18b** ilustran claramente que hay grandes similitudes con la aplicación del compresor como se muestra en las figuras **17a -17b**. Las diferencias significativas son la forma y el tamaño de las compuertas de eyección **175**, que en este caso tienen la forma de las compuertas de aspiración **174**. Esto se debe a que el líquido no puede comprimirse de una manera similar a la del aire y/o el gas, por lo que la eyección debe iniciarse tan pronto como comience una disminución de las cámaras. De otro modo, las funciones son idénticas a la función del compresor en la figura **17**, pero en este caso, en la función de bomba, la relación de mezcla es difícil de controlar y, por lo tanto, puede bloquearse en 1: 1.

Los rotores **101** y **102** podrían posiblemente haber tenido un mayor número de alas, pero en la práctica esto habría producido un reducido volumen de desplazamiento y un aumento de la superficie expuesta al calor, y como motor de combustión esto aumentaría considerablemente las pérdidas térmicas, lo que, por lo tanto, no parece ofrecer ninguna ventaja técnica cuando se ve en conjunto. Como compresor, por el contrario, sería deseable un mayor número de alas, ya que una mayor transferencia de calor durante la compresión reduce el índice politrófico y, por lo tanto, reduce el consumo de energía.

La disposición de engranajes de control **201** podría, posiblemente, construirse usando soluciones técnicas distintas de las que implican las ruedas dentadas elípticas. Como ejemplo, puede obtenerse casi el mismo movimiento usando ruedas dentadas circulares en lugar de elípticas, pero localizando en tal caso el centro de rotación de las ruedas dentadas excéntricamente en la rueda dentada. Sin embargo, esto producirá una estructura extremadamente compleja y, en la práctica, es poco práctico o económico de realizar. Por lo tanto, la solución que se muestra y describe es la que se prefiere actualmente, aunque también puede concebirse el equivalente técnico descrito anteriormente.

La máquina puede fabricarse con múltiples conjuntos de rotores en dirección axial, y también posiblemente tener otros campos de uso distintos de los descritos.

La invención proporciona una estructura de máquina que resuelve cuestiones problemáticas relativas a las relaciones de sellado y de superficie durante una fase de combustión, tales como la libre elección de la relación de compresión, produciendo al mismo tiempo una estructura compacta y ligera sin vibración con respecto a las fuerzas de masa, y que muestra en gran medida una simplicidad técnica, así como pocas partes móviles.

Por razones de simplicidad, todas las ruedas dentadas se muestran sin dientes, pero se apreciará que tales dientes están presentes. Si los dientes son paralelos al eje de rotación de la rueda dentada, se inclinan con respecto al eje

de rotación o tienen forma de V, es cuestión de elección de la estructura. Los dientes inclinados proporcionan una cara de agarre más grande para el acoplamiento entre los dientes y producen menos ruido operativo, de manera similar a los dientes que tienen forma de V.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo para una máquina de tipo desplazamiento, que comprende:

- a) una carcasa no rotatoria (107) que rodea dos partes recíprocamente móviles (101; 102), teniendo dichas partes unos ejes coaxiales (155) de rotación,
- b) una primera parte (102) que, con su circunferencia exterior, puede moverse de manera rotatoria y controlable a lo largo de la pared interior de la carcasa (107),
- c) una segunda parte (101) que puede moverse de manera controlable con respecto a la cara circunferencial interior de la primera parte (102), y que tiene un cubo (146) que tiene al menos dos alas dirigidas radialmente hacia fuera (147) dispuestas con una distancia angular recíproca,
- d) al menos una abertura de entrada (128) y al menos una abertura de salida (129) asociada con una pared de la carcasa (107),

caracterizado por que

- e) la primera parte (102) tiene internamente al menos dos alas dirigidas radialmente hacia dentro (139) dispuestas con una distancia angular recíproca a lo largo de una pared interior curva (154) de la primera parte (102) entre las alas (139),
- f) una porción del cubo (146) entre las alas (147) de la segunda parte (101) está en contacto deslizante o adyacente con una porción de extremo libre curva (157) de las alas en la primera parte (102),
- g) una porción de extremo libre curva (158) de cada ala en la segunda parte (101) está en contacto deslizante o adyacente con la pared interior curva (154) en la primera parte (102) que se localiza entre dos alas próximas respectivas de dichas alas (139) en la primera parte (102),
- h) tanto la primera parte (102) como la segunda parte (101) pueden moverse rotatoriamente de manera continua, pero con un movimiento recíprocamente variable, pudiendo las alas (147) de la segunda parte (101) moverse entre las alas próximas respectivas (139) en la primera parte, de manera que las cámaras (159 - 162) que se crean entre los pares de alas de funcionamiento conjunto (139; 147) en la primera parte (102) y la segunda parte (101) aumentan y disminuyen sucesivamente, y disminuyen y aumentan, respectivamente, en volumen durante el curso de un ciclo de rotación de las cámaras creadas,
- i) un primer extremo axial de las dos partes (102; 101) está en contacto deslizante o adyacente con una primera cubierta (104; 105; 106) que tiene unas aberturas (128; 129) para una comunicación controlada con las cámaras (159 - 162), constituyendo la primera cubierta (104; 105; 106) dicha pared, y un segundo extremo axial de las dos partes (102; 101) está cubierto por una segunda cubierta (103) que está unida a la primera parte (102) y en rotación con la misma, y estando la segunda parte (101) en contacto deslizante o adyacente con la segunda cubierta (103), y
- j) los movimientos de dichas partes recíprocamente móviles (102; 101) se provocan por una disposición de engranajes de control (201) que funciona conjuntamente de manera operativa con un árbol motriz principal rotatorio (116) de la máquina.

2. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el árbol motriz principal rotatorio (116) está en un acoplamiento de rueda dentada operativo (202 - 206) con un primer árbol motriz secundario rotatorio (167; 131) para la primera parte (102) y con un segundo árbol motriz secundario rotatorio (133) para la segunda parte (101), respectivamente, en el que se incluyen unas ruedas dentadas elípticas de funcionamiento conjunto (207 - 211) en el acoplamiento de rueda dentada respectivo (202 - 206).

3. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 2, en el que el árbol motriz principal (116) y dichos árboles motrices secundarios primero y segundo (167, 131; 133) son coaxiales.

4. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, 2 o 3, en el que la disposición de engranajes de control (201) comprende:

- el árbol motriz principal rotatorio (116) que está equipado con una rueda dentada elíptica unida de manera fija (207),
- al menos un primer conjunto coaxial de una rueda dentada elíptica rotatoria (208; 209) y una rueda dentada circular rotatoria (220; 221) que están interconectadas de manera fija con una primera distancia axial recíproca (d1), siendo un eje de rotación de las ruedas dentadas (208; 209; 220; 221) paralelo a un eje de rotación del árbol motriz principal (116), formando la rueda dentada elíptica del primer conjunto un engranaje de ruedas dentadas con la rueda dentada elíptica (207) que está rígidamente unida al árbol motriz principal (116), y formando la rueda dentada circular (220; 221) del primer conjunto un engranaje de ruedas dentadas con una rueda dentada circular (224) en un árbol motriz secundario (167) para la primera parte (102) para su rotación, y
- al menos un segundo conjunto coaxial de una rueda dentada elíptica rotatoria (210; 211) y una rueda dentada circular rotatoria (222; 223) que están interconectadas de manera fija con una segunda distancia axial recíproca (d2), siendo un eje de rotación de las ruedas dentadas paralelo a un eje de rotación del árbol motriz principal (116), formando la rueda dentada elíptica (210; 211) del segundo conjunto un engranaje de ruedas dentadas con la rueda dentada elíptica (207) que está rígidamente unida al árbol motriz principal (116), y formando la rueda

dentada circular (222; 223) del segundo conjunto un engranaje de ruedas dentadas con una rueda dentada circular (225) en un árbol motriz secundario (133) para la segunda parte (101) para su rotación.

5. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 4, **en el que** la disposición de engranajes de control (201) muestra un movimiento rotatorio continuo que controla un movimiento recíprocamente variable de dichas partes rotatorias recíprocamente móviles primera y segunda (102; 101), estando el patrón de rotación para el movimiento de estas partes (102; 101) en función de la relación entre el diámetro más grande y el más pequeño en las ruedas dentadas elípticas (208; 209; 210; 211) de dichos conjuntos primero y segundo y en la rueda dentada elíptica (207) en el árbol motriz principal (116).
6. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, **en el que** la carcasa (107) tiene al menos una abertura localizada radialmente (121) para expulsar el aire de enfriamiento de al menos un ala (139) en la primera parte (102), estando una porción orientada hacia fuera del ala (139) configurada con un rebaje o concavidad (143).
7. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, **en el que** el dispositivo está configurado como un motor de combustión, y en el que la primera cubierta (104) está provista de una compuerta de aspiración (128), una compuerta de escape (129) y un dispositivo de ignición (114) para combustible.
8. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, **en el que** el dispositivo de ignición (114) es una bujía y/o una compuerta de aspiración para la aspiración de un combustible o una mezcla de combustible.
9. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, **en el que** el motor de combustión está configurado para operar de acuerdo con un proceso Otto.
10. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, **en el que** el dispositivo de ignición es una boquilla de inyección para combustible diésel, y **en el que** la compuerta de aspiración es para la aspiración de aire.
11. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, **en el que** el dispositivo de ignición (114) está localizado, visto radialmente, en el lado opuesto del eje de rotación (155) de las dos partes rotatorias recíprocamente móviles (102; 101), en relación con dichas compuertas de aspiración y de escape (128; 129).
12. El dispositivo de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, **en el que** el dispositivo está configurado como un compresor o una bomba, y en el que la primera cubierta (105) está provista de al menos dos compuertas de aspiración de fluido (128) y al menos dos compuertas de eyección de fluido (129).
13. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 12, **en el que** los pares de compuertas de aspiración (128) y compuertas de eyección (129) están próximos.
14. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 12 o 13, **en el que** el par de compuertas de aspiración (128) están localizadas diametralmente con respecto al eje de rotación (155) de las dos partes (102; 101), y **en el que** el par de compuertas de eyección (129) están localizadas diametralmente con respecto al eje de rotación de las dos partes.
15. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, **en el que** las ranuras de caída de presión o las denominadas trampas de caída de presión (140; 148; 150; 151) se proporcionan en las caras de cada ala (139; 147) de dicha primera parte (102) y dicha segunda parte (101), **en el que** las ranuras de caída de presión se proporcionan en dos de las caras en las alas (147) de la segunda parte (101) que se orientan hacia dicha primera cubierta (104; 105; 106) y dicha segunda cubierta (103), respectivamente, y en una de las caras en las alas (139) de la primera parte (102) que se orienta hacia dicha primera cubierta (104; 105; 106), y **en el que** se proporcionan más ranuras de caída de presión en una cara de extremo radial (157) del ala (139) en la primera parte (102) orientada hacia el cubo (146) en la segunda parte (101), y en una cara de extremo radial (158) del ala (147) de la segunda parte (101) orientada hacia la pared interior curva (154) de la primera parte (102).
16. El dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4, **en el que** se proporcionan dos primeros conjuntos coaxiales de dicha rueda dentada elíptica rotatoria (208; 209) y dicha rueda dentada circular rotatoria (220; 221) de los mismos, y **en el que** se proporcionan dos segundos conjuntos coaxiales de dicha rueda dentada elíptica rotatoria (210; 211) y dicha rueda dentada circular rotatoria (222; 223) de los mismos.

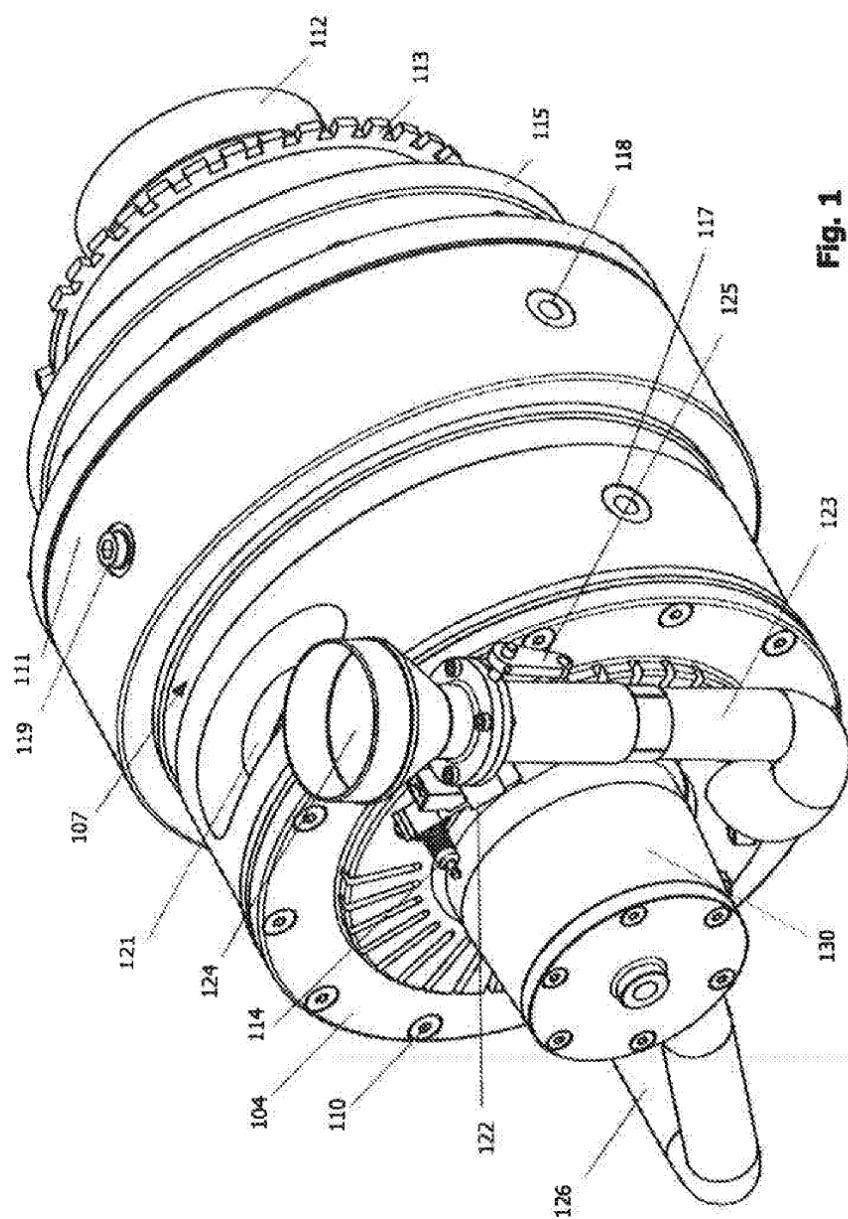
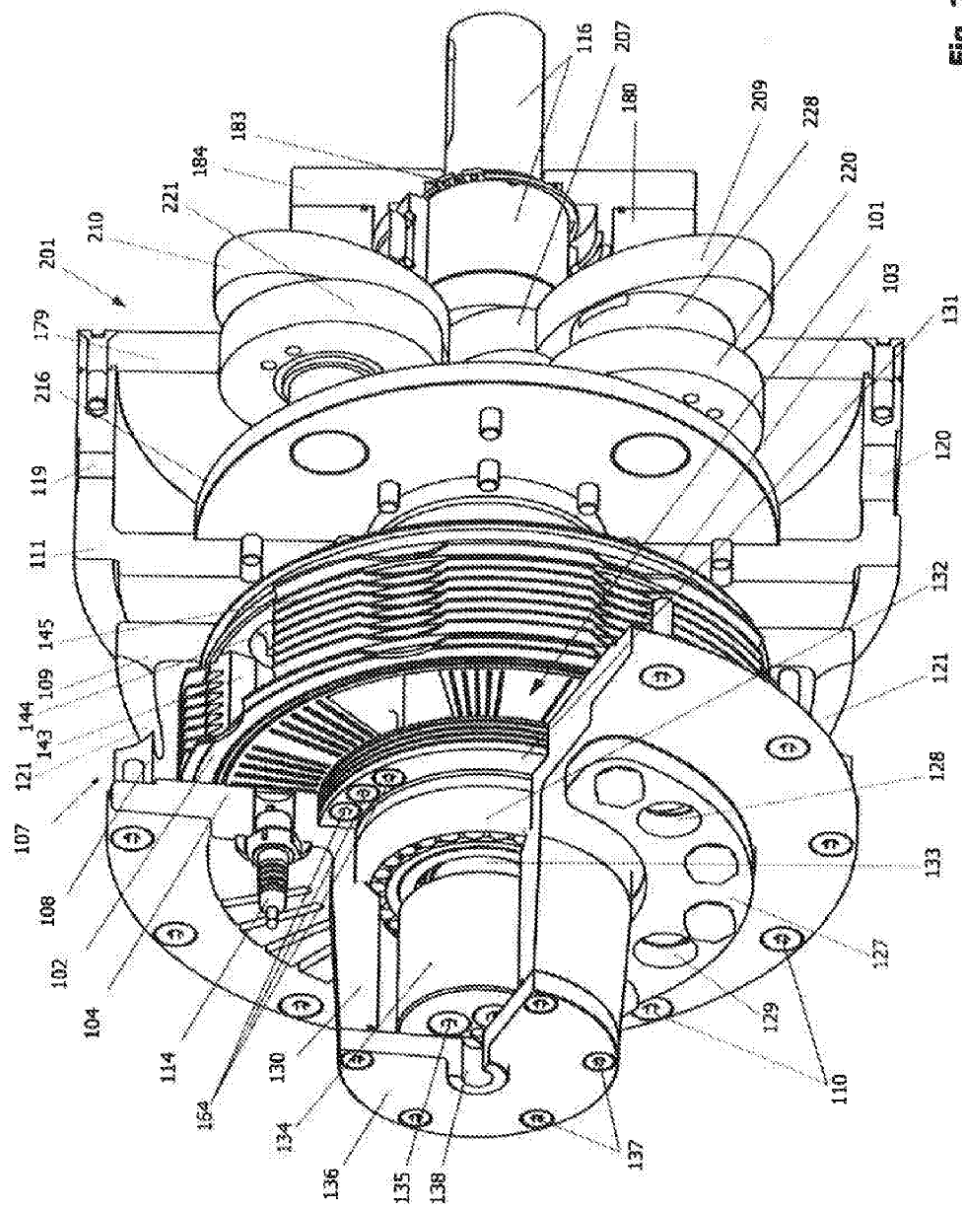
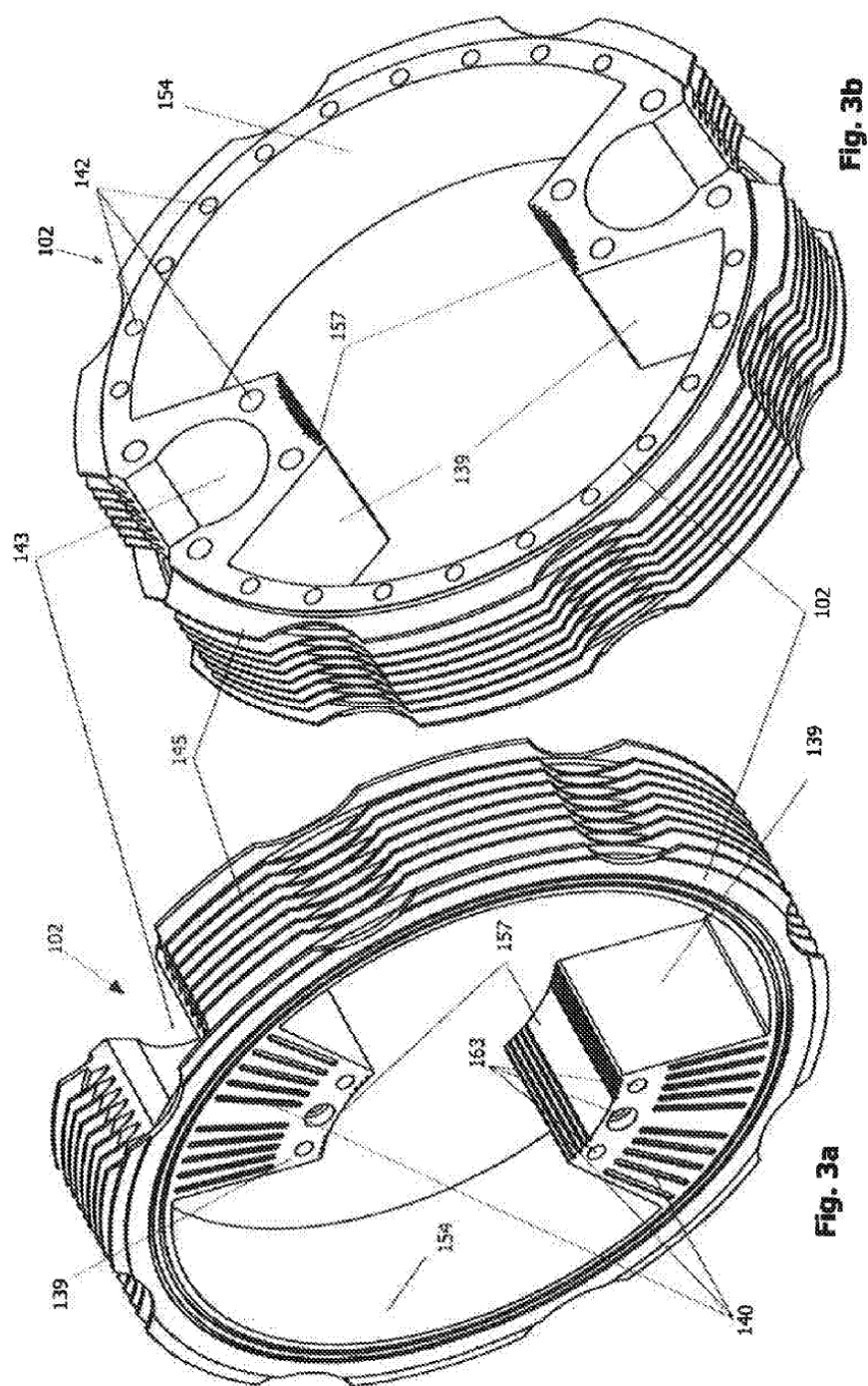
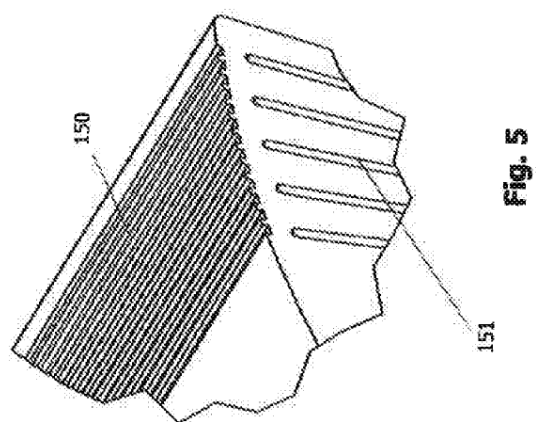
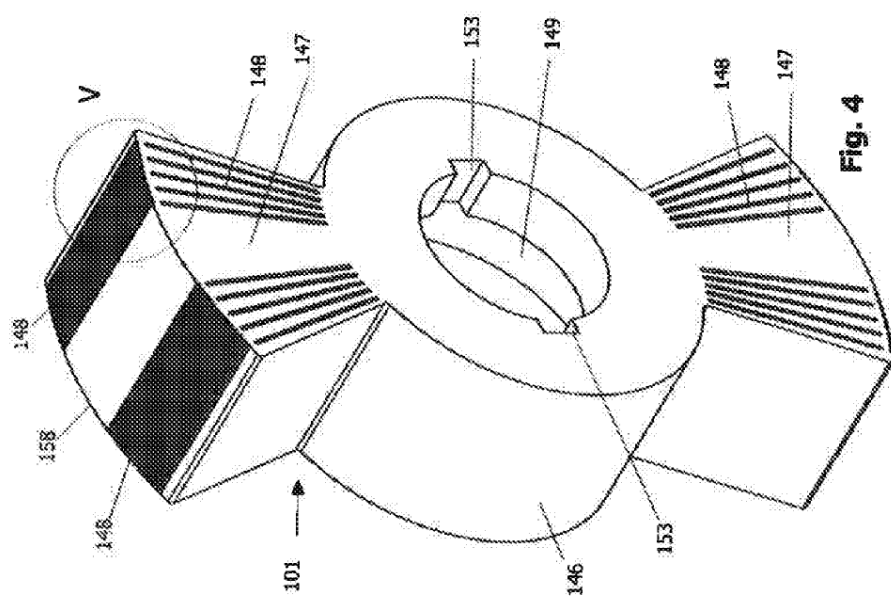


Fig. 1



2.9.





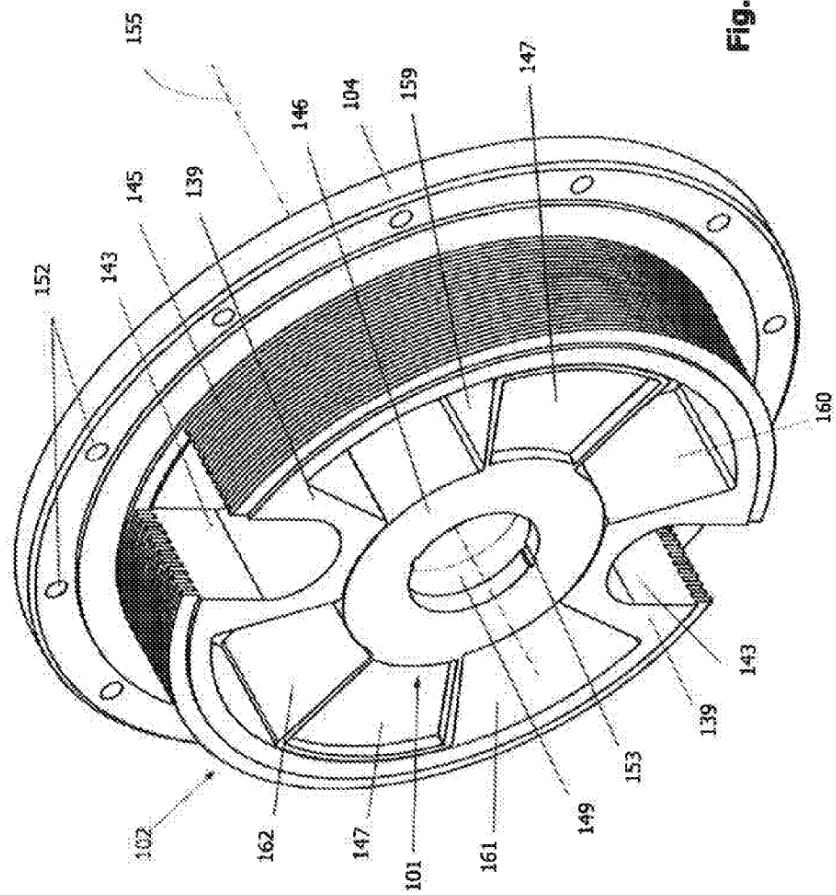


Fig. 6

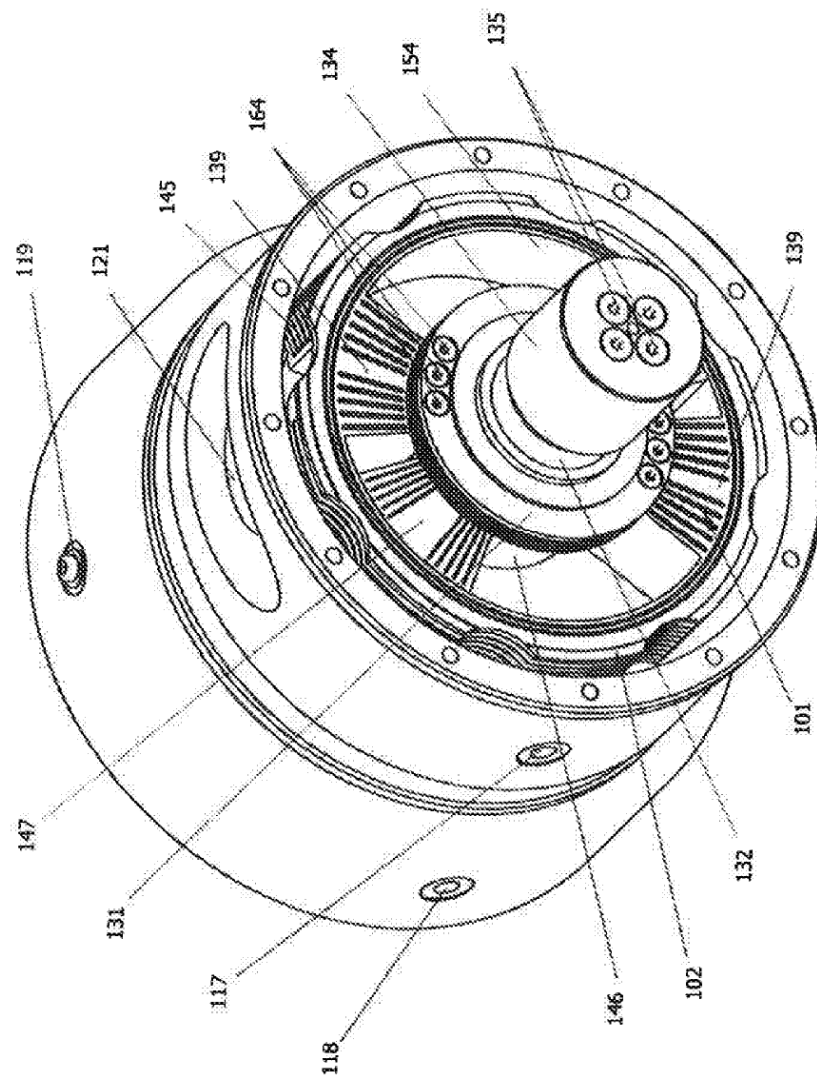


Fig. 7

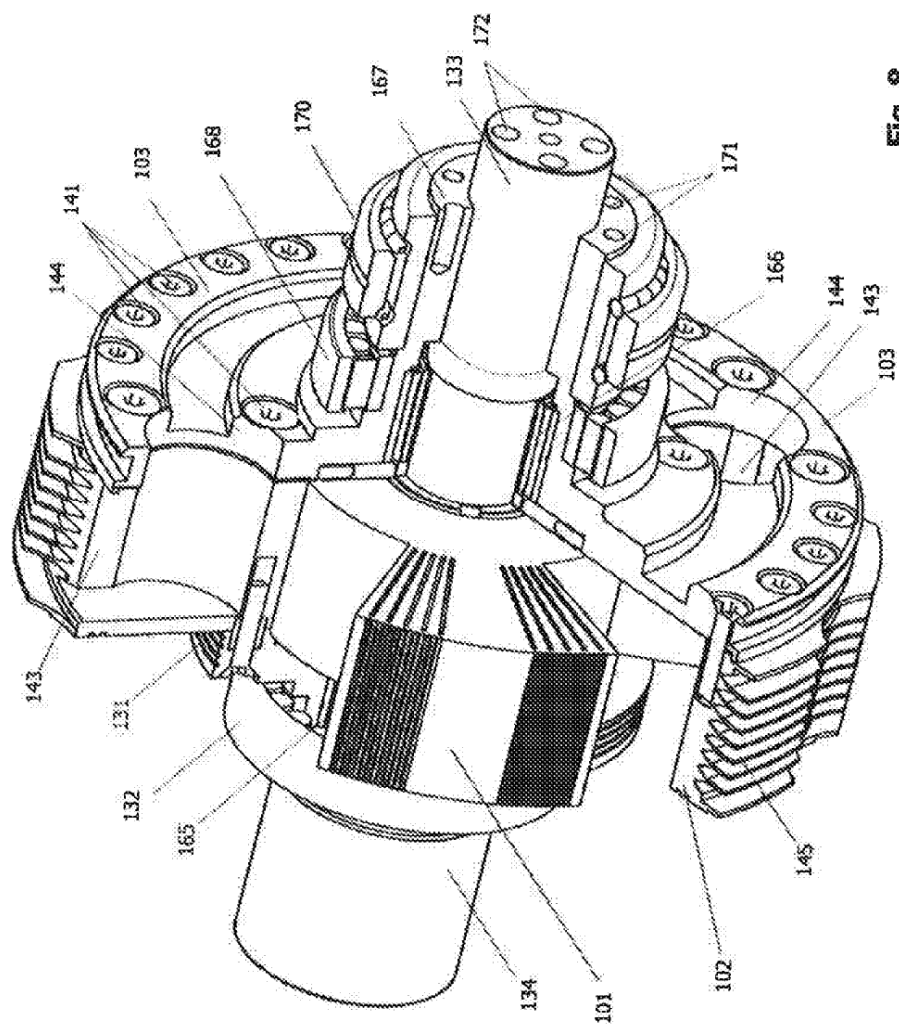


Fig. 8

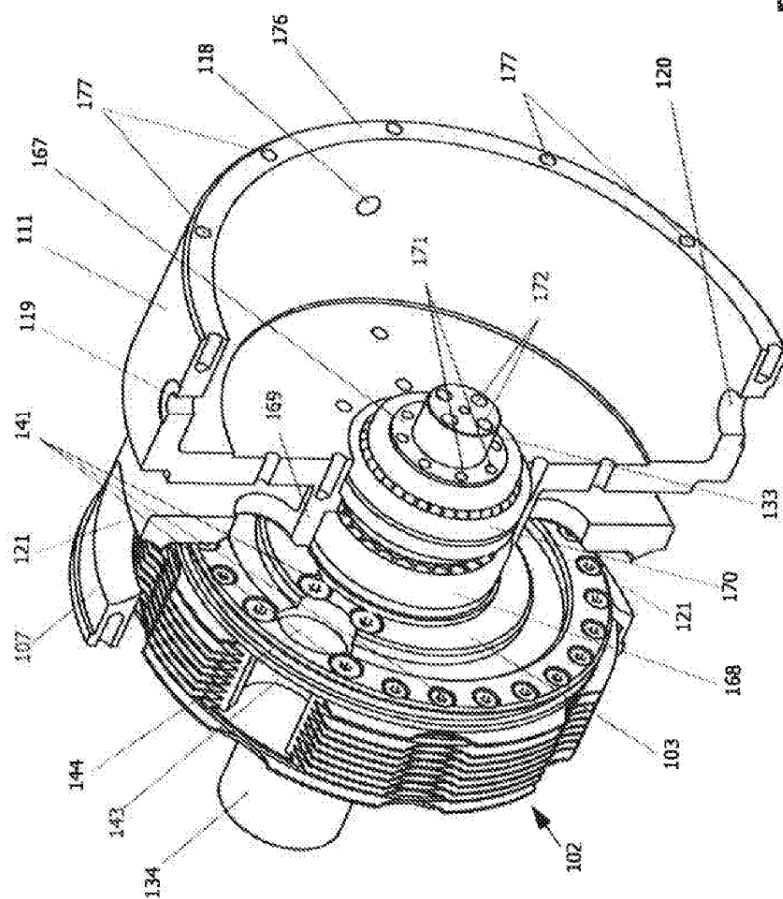
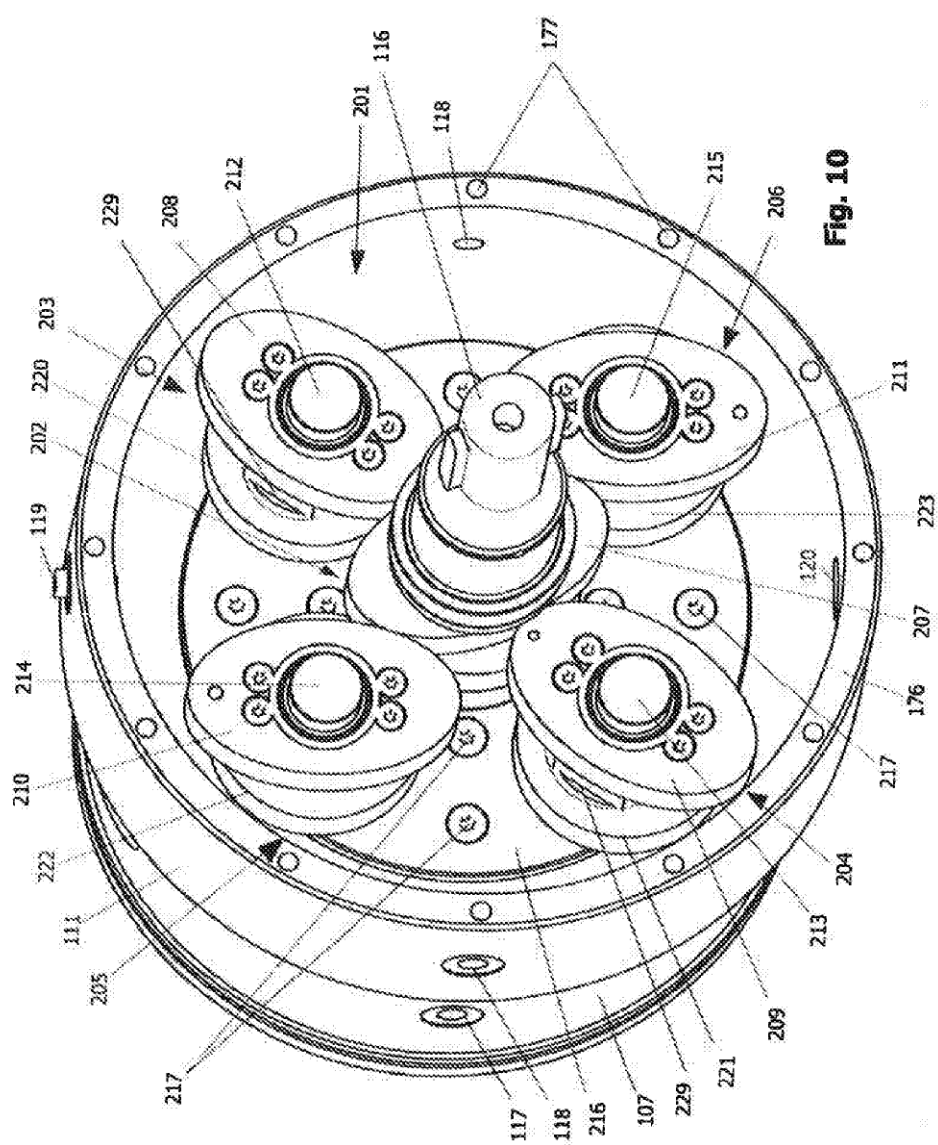
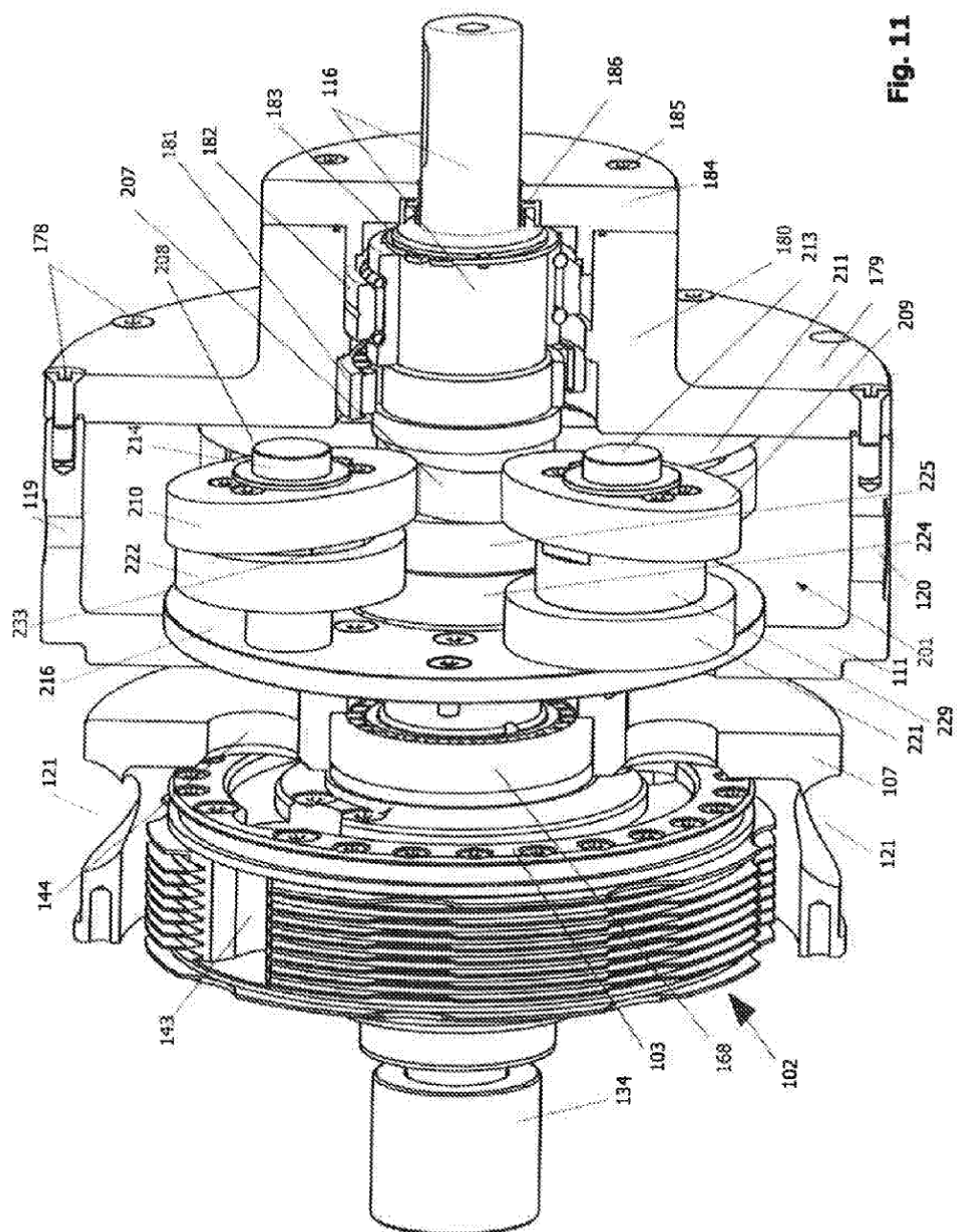


Fig. 9





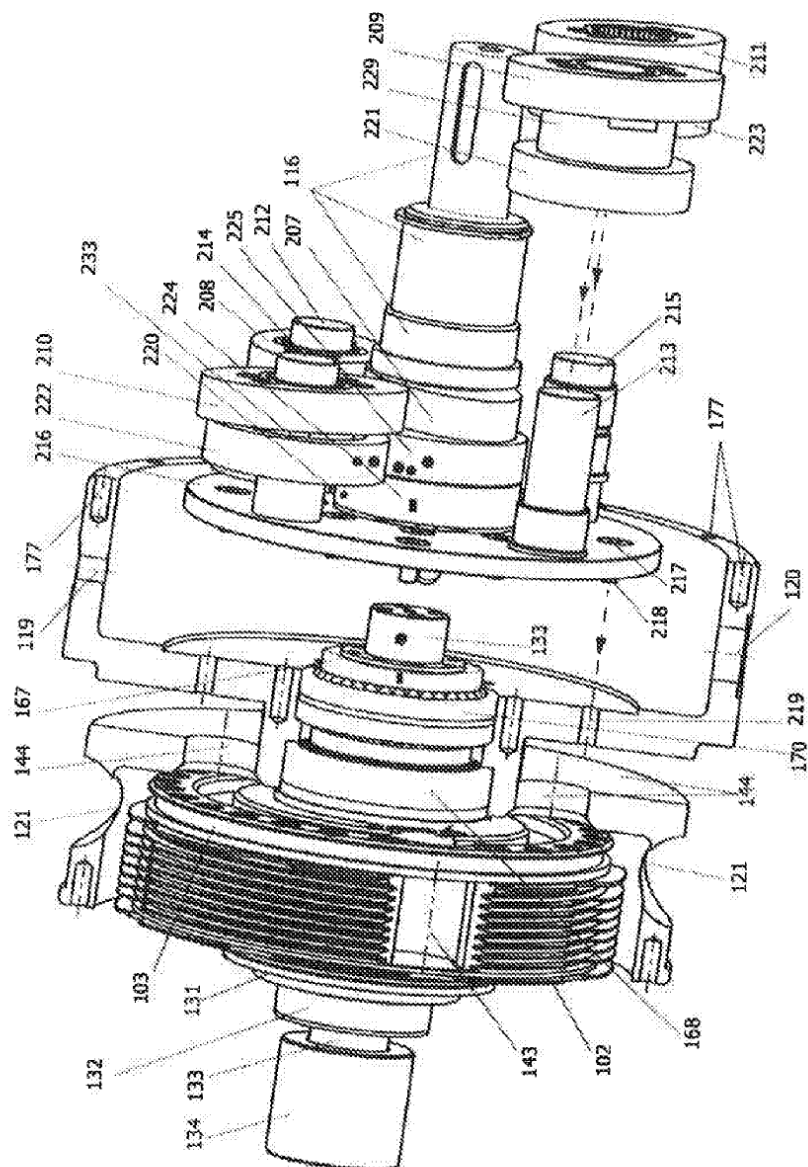


Fig. 12

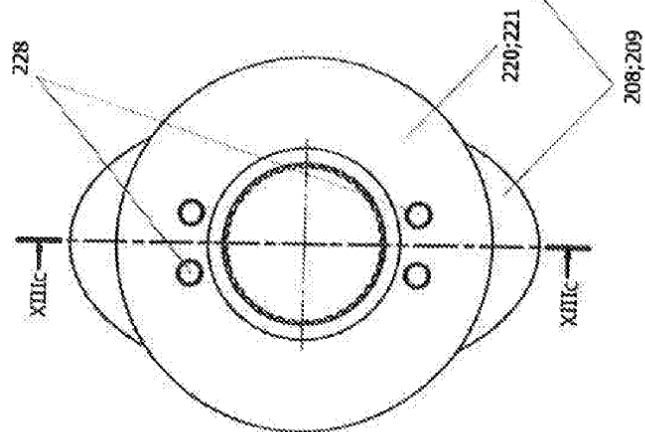


Fig 13a

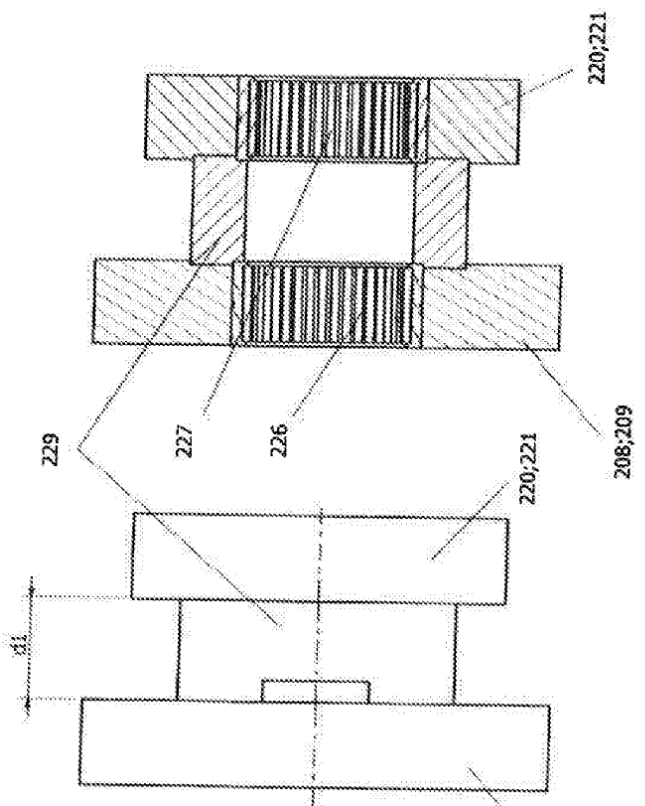


Fig 13b

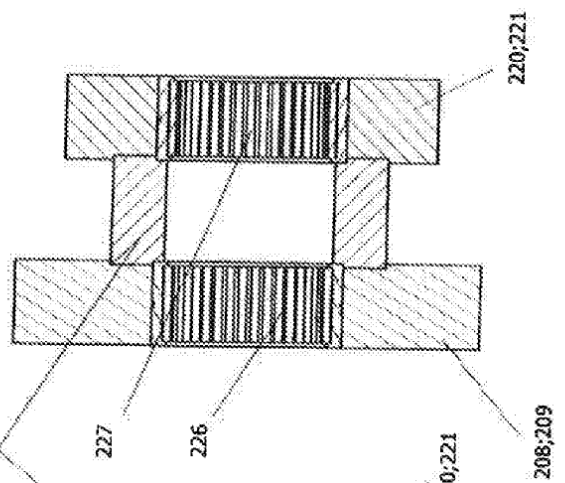


Fig 13c

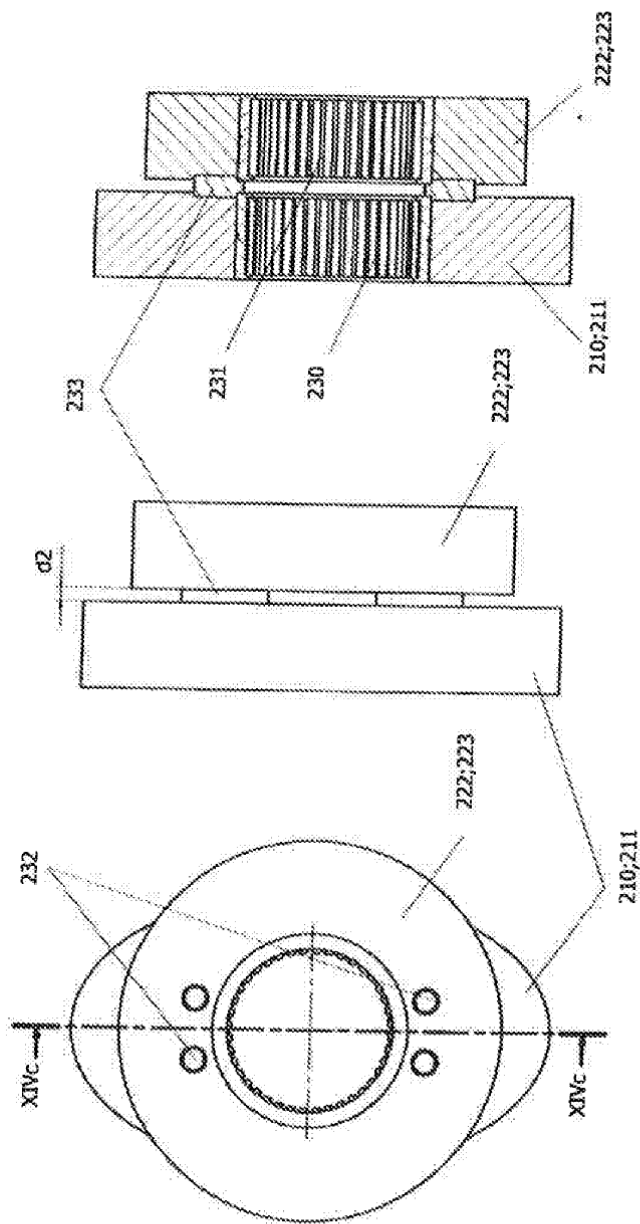
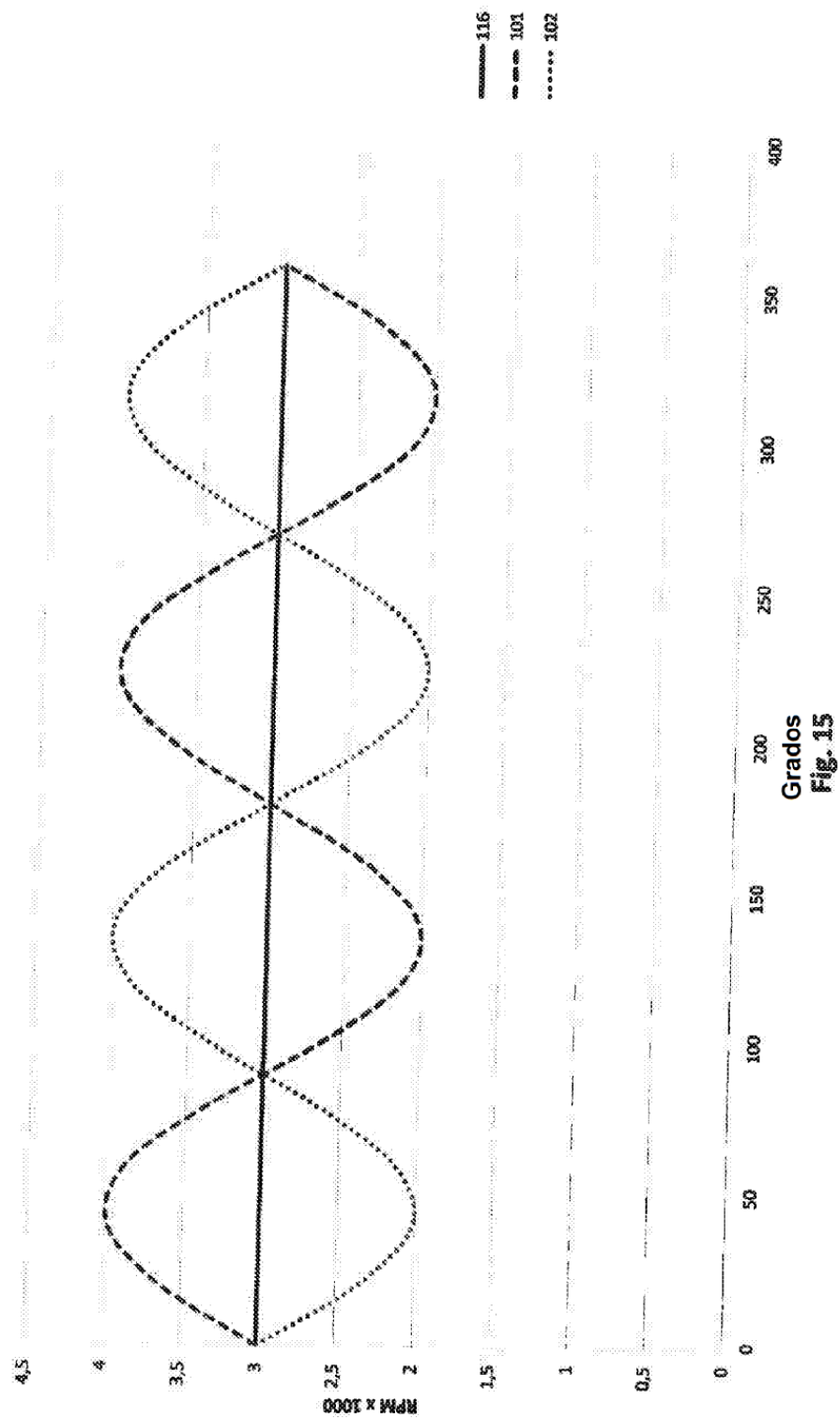
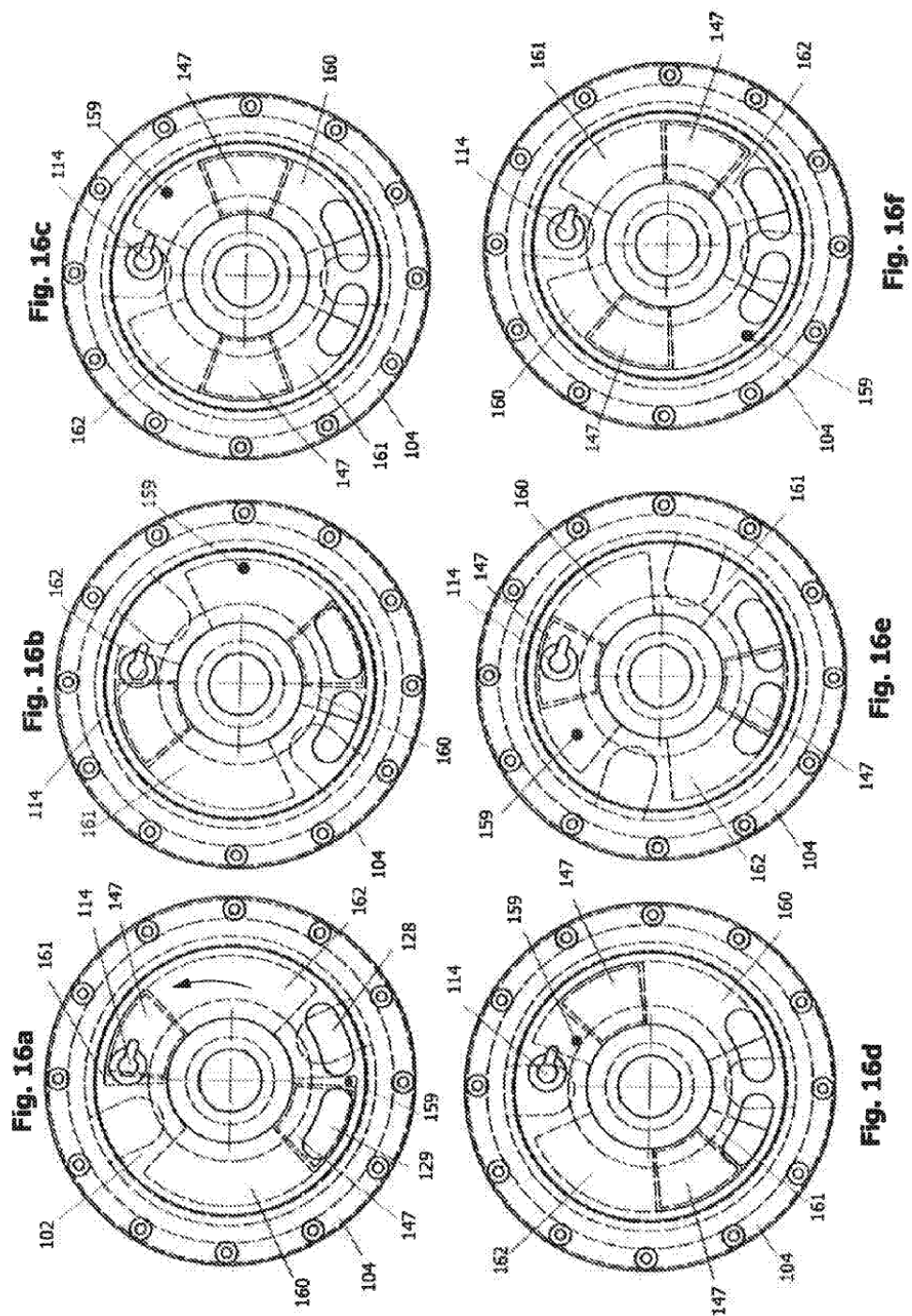


Fig. 14a

Fig. 14b

Fig. 14c





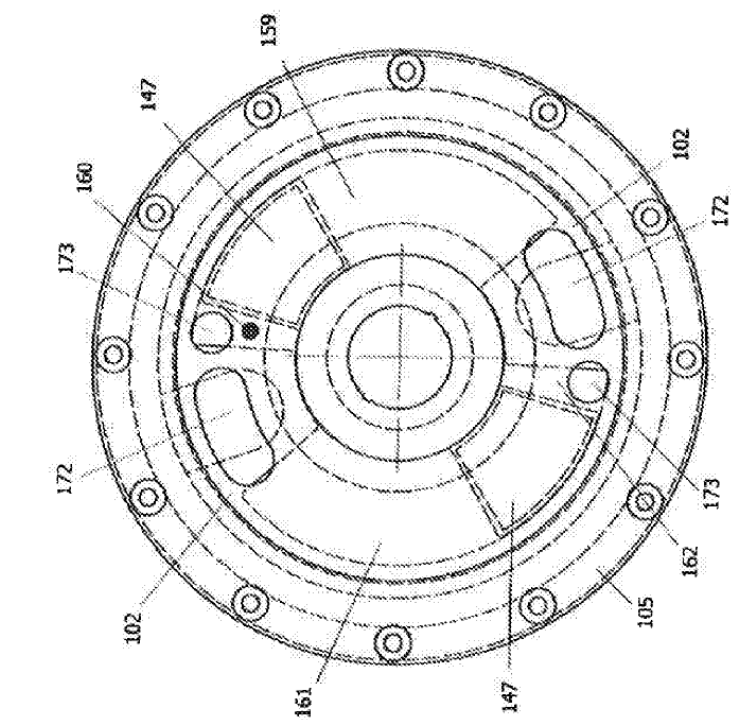


Fig. 17a

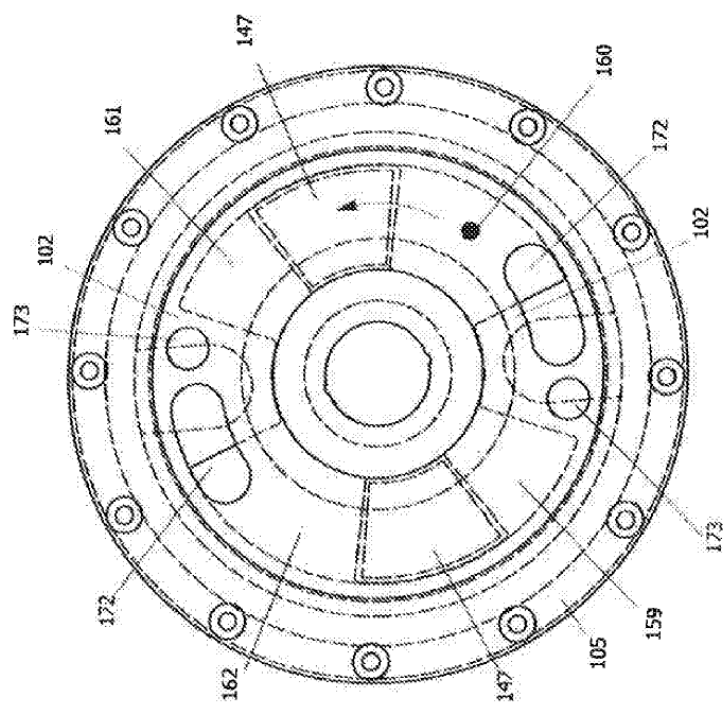


Fig. 17b

