

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 594**

51 Int. Cl.:

F01B 3/04 (2006.01)

F02B 75/04 (2006.01)

F02B 75/28 (2006.01)

F02B 75/32 (2006.01)

F02D 15/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.03.2009 E 09726995 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **09.02.2011 EP 2281107**

54 Título: **Motor provisto de una cámara de volumen variable**

30 Prioridad:

17.03.2008 FR 0801437

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

04.02.2013

73 Titular/es:

**DAOUK, ANTAR (100.0%)
27, avenue du Maréchal Lyautey
75016 Paris, FR**

72 Inventor/es:

DAOUK, ANTAR

74 Agente/Representante:

RUO, Alessandro

ES 2 394 594 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Motor provisto de una cámara de volumen variable

5 **Campo técnico**

10 [0001] La presente invención se relaciona con el campo técnico general de los motores y, en particular, de los motores cuyo funcionamiento se basa en la variación de volumen de una cámara (por ejemplo por compresión y expansión de un fluido de trabajo en el seno de la cámara), suministrando dichos motores una energía mecánica utilizable, por ejemplo, para propulsar unos vehículos (tales como unos automóviles, unas motocicletas, unas aeronaves o unos barcos), para accionar unas máquinas (industriales o agrícolas) o incluso para suministrar energía mecánica a unos dispositivos de conversión de energía, del tipo de grupos electrógenos.

15 [0002] La invención se refiere, más precisamente, a un motor que comprende al menos los tres componentes siguientes:

- un cilindro que contribuye a delimitar una cámara cuyo volumen varía entre un valor mínimo y un valor máximo,
- 20 - un primer pistón que contribuye también a delimitar dicha cámara, siendo concebidos dichos primer pistón y cilindro para sufrir un primer movimiento relativo de vaivén bajo el efecto de la variación del volumen de la cámara,
- un árbol de salida rotativo.

25 **Técnica anterior**

30 [0003] Los motores que implementan una cámara cuya variación de volumen se aprovecha para suministrar energía mecánica a un sistema receptor (vehículo, máquina u otro) son conocidos desde hace mucho tiempo y están ampliamente extendidos, puesto que los motores de combustión interna (o "*motores de explosión*"), que equipan los vehículos automóviles, se basan en un principio de funcionamiento de ese tipo.

35 [0004] La arquitectura de estos motores de explosión se basa, en general, en la realización de un cilindro que se cierra en su parte superior por una culata. El cilindro y la culata forman una cámara de combustión cuyo volumen se define por la carrera de un pistón que se desliza en el cilindro de acuerdo con un movimiento de vaivén impartido por las variaciones de presión resultantes de los ciclos de combustión operados en la cámara de combustión. A su vez, el pistón está ligado a un cigüeñal, por intermedio de una biela, para transformar el movimiento de traslación rectilíneo del pistón en un movimiento de rotación del cigüeñal.

40 [0005] Esta arquitectura de motor conocida proporciona satisfacción en general, pero no deja de presentar una serie de inconvenientes. En particular, estos motores conocidos realizan una cadena mecánica y cinemática relativamente pesada y compleja de transmisión y de reenvío del esfuerzo entre los pistones y el árbol de salida. Ésta constituye, por supuesto, una fuente potencial de debilidad y de pérdida de rendimiento energético y no funciona en el sentido de un incremento de la fiabilidad ni de una reducción del precio de coste. Además, estos motores conocidos emplean un gran número de piezas en movimiento, lo que corresponde a una masa en movimiento importante, susceptible por sí misma de engendrar unos problemas de eficacia y de fiabilidad. Por otro lado, está comprobado que estos motores conocidos son, de igual forma, relativamente pesados y voluminosos, de manera que su empleo en el seno del vehículo, y principalmente en el seno de un vehículo automóvil del tipo de vehículo particular, se puede convertir en problemático, principalmente en relación a la colocación correcta del centro de gravedad del motor en el vehículo. Finalmente, el rendimiento de estos motores conocidos no es óptimo en los diferentes modos de utilización del motor, lo que conduce a un exceso de consumo de combustible. Con el fin de remediar este último problema, se ha propuesto adaptar el volumen de la cámara de combustión en función del nivel de sollicitación del motor.

55 [0006] Los motores de explosión así modificados para permitir una regulación dinámica del volumen de la cámara de combustión se designan generalmente por la denominación "*motores de relación de compresión variable*" o incluso motores "VCR" (de "*Variable Compression Ratio*"), en la medida en que la relación de compresión de la mezcla aire/combustible en la cámara de combustión varía con el volumen de dicha cámara. Estos motores de compresión variable permiten, de ese modo, una optimización del rendimiento con relación a los motores de explosión clásicos, y evitan (o al menos minimizan) la aparición de fenómenos indeseables tales como el picado. Sin embargo, los motores de compresión variable conocidos adolecen también de los inconvenientes mencionados anteriormente en lo que concierne a los motores de explosión clásicos. Estos inconvenientes son incluso acentuados puesto que la realización de una cámara de relación de compresión variable se obtiene generalmente, en los motores VCR conocidos, por la realización de complejos sistemas mecánicos de control de la carrera de los pistones, lo que no solamente hace más pesado el motor y afecta a la fiabilidad, sino que son finalmente susceptibles de provocar la aparición de fenómenos vibratorios o acústicos indeseables. Adicionalmente, la industrialización de estos motores VCR conocidos se demuestra delicada, lo que conduce a un incremento sensible del precio de coste del motor.

Exposición de la invención

5 [0007] La invención viene en consecuencia a dar solución a los diferentes inconvenientes enumerados anteriormente y a proponer un nuevo motor cuyo rendimiento se optimice y cuya arquitectura sea particularmente simple, ligera y fiable.

10 [0008] Otro objetivo de la invención es proponer un nuevo motor de construcción particularmente compacta y robusta.

[0009] Otro objetivo de la invención es proponer un nuevo motor de concepción particularmente simple y de fácil fabricación.

15 [0010] Otro objetivo de la invención es proponer un nuevo motor que sea económico de fabricar.

[0011] Otro objetivo de la invención es proponer un nuevo motor cuyo funcionamiento se base en unos principios mecánicos simples y probados.

20 [0012] Otro objetivo de la invención es proponer un nuevo motor cuya construcción limite particularmente la aparición de fenómenos vibratorios y acústicos indeseables.

[0013] Otro objetivo de la invención llega a proponer un nuevo motor que implementa una masa en movimiento mínima y susceptible de procurar unas secciones de admisión y/o escape importantes.

25 [0014] Otro objetivo de la invención llega a proponer un nuevo motor que implementa un mínimo de piezas diferentes.

30 [0015] Los objetivos asignados a la invención se consiguen con la ayuda de un motor que comprende al menos los tres componentes siguientes:

- un cilindro que contribuye a delimitar una cámara cuyo volumen varía entre un valor mínimo y un valor máximo,
- un primer pistón que contribuye en sí también a delimitar dicha cámara, siendo concebidos dichos primer pistón y cilindro para sufrir un primer movimiento relativo de vaivén bajo el efecto de la variación del volumen de la cámara,
- un árbol de salida rotativo.

comprendiendo dicho motor además:

- un segundo pistón que contribuye igualmente a delimitar el volumen de dicha cámara, siendo concebidos dichos segundo pistón y cilindro para sufrir un segundo movimiento relativo de vaivén bajo el efecto de la variación del volumen de la cámara, estando montado dicho árbol de salida coaxialmente con dichos primer y segundo pistones,
- un primer medio de conversión de dicho primer movimiento relativo de vaivén en movimiento rotativo del árbol de salida, comprendiendo por un lado un primer camino de guiado sensiblemente ondulado solidario con uno de dichos tres componentes y por otro lado un primer elemento de guiado que se concibe para desplazarse a lo largo de dicho primer camino de guiado y que es solidario con otro de dichos tres componentes,
- un primer órgano de regulación de la posición del primer camino de guiado y/o del primer elemento de guiado relativamente al(a los) componente(s) con el(los) que es solidario, para regular el valor mínimo y/o el valor máximo del volumen de la cámara.

55 **Resumen descriptivo de los dibujos**

[0016] Otros objetivos y ventajas de la invención surgirán más en detalle con la lectura de la siguiente descripción, en referencia a los dibujos adjuntos, dados a título puramente ilustrativo y no limitativo, en los que:

- 60 - La figura 1 es un esquema de principio, de acuerdo con una vista lateral en corte parcial, de un ejemplo de motor de acuerdo con la invención.
- La figura 2 ilustra, de acuerdo con una vista lateral en corte parcial, un ejemplo de motor de combustión de acuerdo con la invención, que corresponde al principio constructivo de la figura 1.
- 65 - La figura 3 ilustra, de acuerdo con una vista en perspectiva, el motor de la figura 2 sin su cilindro.

- La figura 4 ilustra, de acuerdo con una vista en perspectiva, un detalle de concepción del motor de las figuras 2 y 3.

5 Mejor modo de realizar la invención

[0017] La invención se refiere a un motor, es decir, a un dispositivo capaz de suministrar un trabajo mecánico utilizable particularmente para propulsar un vehículo y, por ejemplo, un vehículo automóvil, una motocicleta, una aeronave o un barco, o incluso para hacer funcionar una máquina (maquinaria herramienta, maquinaria de obra pública, maquinaria agrícola, bomba, compresor) o un dispositivo de conversión energética, tal como un generador.

[0018] El motor 1 de acuerdo con la invención constituye preferiblemente un motor de combustión interna ("*motor de explosión*"), es decir, un motor capaz de producir energía mecánica a partir de la combustión en su seno de un fluido de trabajo que contiene un combustible y, por ejemplo, un combustible a base de hidrocarburos tal como la gasolina. Sin embargo, la invención no se limita a los motores de combustión y puede concernir a un motor cuyo funcionamiento no esté basado en la combustión de un combustible, como es el caso, por ejemplo, de los motores de aire comprimido.

[0019] El motor 1 de acuerdo con la invención comprende al menos los tres componentes siguientes: un cilindro 2, un primer pistón 4 y un árbol de salida rotativo 8.

[0020] El cilindro 2 contribuye a delimitar una cámara 3 cuyo volumen varía entre un valor mínimo y un valor máximo. De manera ventajosa y conocida per se, el volumen de la cámara 3 varía cíclicamente en el transcurso del funcionamiento del motor 1, de tal manera que el volumen de la cámara 3 pasa alternativa y continuamente de su valor mínimo a su valor máximo y a la inversa.

[0021] En el caso, ilustrado en las figuras, en que el motor 1 es un motor de combustión interna, la cámara 3 forma la cámara de combustión concebida para albergar un fluido de trabajo destinado a sufrir una combustión en el seno de dicha cámara 3. En esta ocasión, por tanto, el fluido de trabajo es un fluido combustible y está formado preferiblemente por un gas compuesto por una mezcla de aire y de carburante vaporizado. Este gas se destina a sufrir una combustión rápida y, más precisamente, una explosión (o incluso más precisamente una deflagración), en el seno de la cámara 3. El carburante puede estar compuesto, por ejemplo, por un derivado del petróleo, entendiéndose que la invención no está limitada en absoluto a un fluido de trabajo específico. La variación del volumen de la cámara 3 es generada así, en el ejemplo ilustrado en las figuras y como es bien conocido per se, por la variación del volumen del fluido de trabajo presente en el seno de la cámara 3, bajo el efecto del fenómeno de combustión (que implica una expansión del fluido de trabajo).

[0022] El cilindro 2 se presenta, por ejemplo, como se ilustra en las figuras, en forma de un tubo hueco, preferiblemente rectilíneo, de eje longitudinal de extensión X-X'. Ventajosamente, como se ilustra en las figuras, el cilindro 2 presenta una sección sensiblemente circular. Sin embargo, se puede concebir completamente que el cilindro 2 presente una sección no circular, y por ejemplo una sección poligonal, sin que por ello se salga del marco de la invención. La pared interior 20 del cilindro 2 contribuye a definir, en el modo de realización ilustrado en las figuras, la cámara 3. En el caso en que el motor 1 es un motor de combustión interna (como en el ejemplo ilustrado en las figuras), y por tanto la cámara 3 forma una cámara de combustión, el cilindro 2 se realiza preferiblemente de un material que presenta una alta resistencia mecánica y térmica, como por ejemplo un material metálico del tipo fundición o aleación de aluminio, de manera que soporte las solicitudes térmicas y mecánicas resultantes de la combustión del combustible en el seno de la cámara 3.

[0023] El primer pistón 4 contribuye también a delimitar el volumen de la cámara 3, siendo concebidos los dichos primer pistón 4 y cilindro 2 para sufrir un primer movimiento relativo de vaivén bajo el efecto de la variación del volumen de la cámara 3. En otras palabras, la invención prevé particularmente una u otra de las configuraciones constructivas siguientes:

- Configuración A: el cilindro 2 está fijo (inmóvil) mientras que el primer pistón 4 se monta móvil con relación al cilindro 2 para desplazarse de acuerdo con un movimiento de vaivén (movimiento alternativo) con relación a dicho cilindro 2.
- Configuración B: el primer pistón 4 está fijo (inmóvil) mientras que el cilindro 2 se monta móvil con relación al primer pistón 4 para desplazarse de acuerdo con un movimiento de vaivén (movimiento alternativo) con relación a dicho primer pistón 4.

[0024] En el ejemplo preferente ilustrado en las figuras, y que corresponde a la configuración A, el primer pistón 4 se concibe para deslizarse en el cilindro 2 de acuerdo con un movimiento de vaivén bajo el efecto de la variación de volumen de la cámara 3. De ese modo, el primer pistón 4 se inserta en el interior del cilindro 2 y se ajusta herméticamente contra la pared interna 20 del cilindro 2, de manera que se pueda deslizar en el seno del cilindro 2 de acuerdo con el eje X-X', mientras permanece permanentemente en contacto estanco con la pared interna de dicho cilindro 2. La configuración A es completa y particularmente preferida porque permite una implantación fácil del

motor 1, y se demuestra en general más fiable y fácil de fabricar que la configuración B. La realización del contacto estanco entre el primer pistón 4 y la pared interna 20 del cilindro 2 se puede realizar por cualquier medio conocido por el experto en la materia, recogiendo y adaptando por ejemplo las soluciones técnicas bien conocidas y probadas, aplicadas en la técnica anterior.

[0025] El primer pistón 4 presenta ventajosamente una cabeza 4A que contribuye a delimitar la cámara 3.

[0026] La cabeza 4A presenta preferiblemente una sección transversal que es complementaria de la sección transversal interna del cilindro 2, siendo esta sección preferiblemente una sección circular como en los ejemplos ilustrados en las figuras. El primer pistón 4 comprende además una falda 4B que se extiende a partir de la periferia de la cabeza 4A. Ventajosamente, el primer pistón 4 presenta un eje longitudinal de extensión Y-Y', que corresponde al eje de simetría de la sección transversal de la cabeza 4A de dicho pistón. El eje longitudinal Y-Y' del primer pistón 4 se confunde ventajosamente con el eje de extensión X-X' del cilindro 2 cuando el primer pistón 4 está instalado en la posición funcional en el interior del cilindro 2, como se ilustra en la figura 2. De acuerdo con el modo de realización preferente ilustrado en las figuras, que corresponde a una subconfiguración A1 de la configuración A, el primer pistón 4 se concibe para deslizarse en el cilindro 2 de acuerdo con un movimiento de traslación axial pura, es decir, que dicho primer pistón 4 está guiado relativamente en el cilindro 2 para no poder desplazarse más que en traslación longitudinal, paralelamente al eje X-X', sin rotación del primer pistón 4 sobre sí mismo. En otras palabras, el primer pistón 4 está en este caso ligado mecánicamente al cilindro 2 por un enlace deslizante. Un guiado axial de ese tipo del primer pistón 4 en traslación pura en el cilindro 2 permite limitar no solamente los problemas de vibraciones y de desgaste prematuro del pistón contra la camisa conocidos en los motores de la técnica anterior, sino igualmente los problemas de pérdida de fuerza encontrados en estos mismos motores. Estos problemas provienen, en efecto, esencialmente debido al hecho de que en la técnica anterior los pistones no están guiados directamente en el cilindro, sino que lo están indirectamente por la biela que trabaja de manera fuera del eje durante los movimientos del pistón bajo carga.

[0027] Existe, por supuesto, una multitud de posibilidades técnicas, bien conocidas para el experto en la materia, para realizar un enlace deslizante de ese tipo entre el primer pistón 4 y el cilindro 2.

[0028] En el modo de realización ilustrado en las figuras, este enlace deslizante, que permite al primer pistón 4 deslizarse en el cilindro 2 de acuerdo con un movimiento de traslación rectilínea sensiblemente puro, se realiza mediante la cooperación de al menos un deslizante 4C montado sobre el primer pistón 4 y una corredera correspondiente 2A dispuesta en el cilindro 2 y que se extiende sensiblemente en paralelo al eje X-X' de extensión longitudinal de dicho cilindro 2. Preferiblemente, con el fin de asegurar un guiado equilibrado del primer pistón 4 con relación al cilindro 2, el primer pistón 4 está provisto de dos deslizantes dispuestos de manera diametralmente opuesta sobre el pistón con relación al eje Y-Y' de simetría de este último. Con el fin de mejorar el contacto deslizante/corredera, particularmente con el fin de limitar los rozamientos que perjudican el rendimiento del motor, cada deslizante comprende ventajosamente una ruedecilla 40C montada en rotación sobre un eje 400C montado a su vez en un orificio dispuesto a través de la falda 4B, de manera que dicho eje 400C se extiende sensiblemente de forma radial con relación al eje de extensión X-X' del primer pistón 4. Cada ruedecilla 40C se concibe para rodar en la corredera 2A correspondiente, que consiste ventajosamente, como se ilustra en las figuras, en una ranura rectilínea dispuesta en la pared interna 20 del cilindro 2, en la superficie de dicha pared interna 20, en relación con la ruedecilla correspondiente.

[0029] Sin embargo, la invención no está limitada en absoluto a la realización de un primer pistón 4 montado de acuerdo con un enlace deslizante en el cilindro 2. Y, por ejemplo, se puede concebir completamente, sin por lo tanto salirse del marco de la invención, que el primer pistón 4 sufra, en el curso de su movimiento de vaivén, una rotación sobre sí mismo alrededor de su eje Y-Y', de tal manera que el movimiento del primer pistón 4 en el cilindro 2 no sea en este caso un movimiento de traslación axial pura sino un movimiento de traslación helicoidal (subconfiguración A2).

[0030] En el caso de la configuración B, es posible igualmente prever un movimiento de vaivén rectilíneo (subconfiguración B1) o rotativo (subconfiguración B2) del cilindro 2 con relación al primer pistón 4.

[0031] Las diferentes configuraciones previstas en lo que antecede se resumen en la tabla 1 que se muestra a continuación.

Tabla 1

Configuración	Subconfiguración	Movimiento del cilindro	Movimiento del primer pistón
A	A1	Ninguno (cilindro fijo)	Vaivén rectilíneo
	A2	Ninguno (cilindro fijo)	Vaivén rotativo
B	B1	Vaivén rectilíneo	Ninguno (primer pistón fijo)
	B2	Vaivén rotativo	Ninguno (primer pistón fijo)

[0032] El árbol de salida rotativo 8 presenta preferiblemente un carácter rectilíneo y se extiende de acuerdo con un eje longitudinal Z-Z', de acuerdo con el que está previsto que gire.

5 **[0033]** El árbol de salida 8 se monta preferiblemente coaxialmente con el primer pistón 4, de tal manera que los ejes X-X', Y-Y' y Z-Z' se confunden ventajosamente. De manera preferible y como se ilustra en las figuras, el árbol de salida 8 atraviesa el primer pistón 4, es decir que dicho primer pistón 4 está insertado en el árbol de salida 8. Con este fin, el primer pistón 4 está provisto de un orificio por el que pasa el árbol de salida 8. Siendo la interfaz entre el primer pistón 4 y el árbol de salida 8 preferiblemente estanca.

10 **[0034]** De acuerdo con la invención, el motor 1 comprende un primer medio de conversión de dicho primer movimiento relativo de vaivén en movimiento rotativo del árbol de salida 8 y, más preferiblemente, en movimiento rotativo continuo, de acuerdo con un sentido único de rotación, del árbol de salida 8.

15 **[0035]** El primer medio de conversión comprende por un lado un primer camino de guiado 9 sensiblemente ondulado solidario con uno de dichos tres componentes (cilindro 2, primer pistón 4 o árbol de salida 8) y por otro lado un primer elemento de guiado 10 que se concibe para desplazarse a lo largo de dicho primer camino de guiado 9 y que es solidario con otro de dichos tres componentes. La invención se refiere así a varias variantes constructivas cuyos principios se resumen en la tabla 2 que se muestra a continuación.

20

Tabla 2

<i>Subconfiguración de la invención (véase tabla 1)</i>	<i>Variante de la invención</i>	<i>Componente que es solidario con el primer camino de guiado</i>	<i>Componente que es solidario con el primer elemento de guiado</i>
A1	A11	Árbol de salida	Primer pistón
A1	A12	Primer pistón	Árbol de salida
A2	A21	Cilindro	Primer pistón
A2	A22	Primer pistón	Cilindro
B1	B11	Cilindro	Árbol de salida
B1	B12	Árbol de salida	Cilindro
B2	B21	Cilindro	Primer pistón
B2	B22	Primer pistón	Cilindro

25 **[0036]** De manera preferente, la cooperación entre el primer camino de guiado 9 y el primer elemento de guiado 10 es recíproca, es decir, que permite no solamente convertir el movimiento relativo de vaivén del pistón 4/cilindro 2 en movimiento rotativo del árbol de salida 8, sino igualmente convertir el movimiento rotativo del árbol de salida 8 en movimiento relativo de vaivén del pistón 4/cilindro 2.

30 **[0037]** El ejemplo ilustrado en las figuras corresponde a la variante A11 de la tabla 2 anterior. En esta variante, el árbol de salida 8 está insertado de manera ajustada en el orificio central dispuesto a través del primer pistón 4 para permitir a este último deslizarse a lo largo del árbol de salida 8 mientras permanece estanco con dicho árbol de salida 8 y evitar de ese modo toda puesta en comunicación del interior de la cámara 3 con el exterior por intermedio de la interfaz entre el árbol de salida 8 y el primer pistón 4. El primer camino de guiado 9 es solidario con el árbol de salida, mientras que el primer elemento de guiado 10 es solidario con el primer pistón 4.

35 **[0038]** La variante A11 del motor 1 de acuerdo con la invención ilustrada en las figuras funciona de acuerdo con el principio general siguiente:

- las variaciones de presión en el seno de la cámara 3, obtenidas mediante unos ciclos de deflagración de una mezcla detonante (del tipo mezcla aire/combustible vaporizado), arrastran un movimiento alternativo rectilíneo del primer pistón 4, que se desplaza en traslación pura,
- el primer pistón 4 encaja a su vez en rotación con el árbol de salida 8, que constituye el árbol motor destinado a estar conectado al objeto a arrastrar, por ejemplo a las ruedas de un vehículo automóvil.

40 **[0039]** Una concepción de ese tipo evita la realización de reenvíos del esfuerzo de acuerdo con diferentes ejes de trabajo, como en la técnica anterior, y permite por el contrario una transmisión directa de la acción del primer pistón 4 sobre el árbol de salida 8. En otras palabras, el primer pistón 4 arrastra directamente al árbol de salida 8 en rotación, lo que confiere al motor 1 un carácter particularmente compacto, pudiendo este último integrarse fácilmente de ese modo en el chasis de un vehículo. Una concepción de ese tipo es igualmente de naturaleza tal que mejora el centro de gravedad del vehículo gracias al carácter esencialmente longitudinal del motor 1, que permite la colocación de dicho motor 1 de acuerdo con el eje de simetría de dicho vehículo. Gracias al arrastre directo y coaxial del árbol de salida 8 por el primer pistón 4, los efectos de torsión a los que se somete el árbol de salida 8 son grandemente minimizados con relación a los impartidos a los cigüeñales por las bielas de los motores de la técnica anterior.

45

[0040] Ventajosamente, el primer camino de guiado 9 presenta una forma sensiblemente sinusoidal. Más precisamente, en el ejemplo ilustrado en las figuras, el primer camino de guiado 9 se extiende de acuerdo con un perfil anular alrededor del eje longitudinal de extensión Z-Z' del árbol de salida 8.

- 5 **[0041]** Preferiblemente, el primer camino de guiado 9 comprende una primera ranura mientras que el primer elemento de guiado 10 comprende un primer tetón que sobresale del primer pistón 4 y se acopla en dicha primera ranura. Preferiblemente, el primer elemento de guiado 10 comprende dos tetones dispuestos de manera diametralmente opuesta con relación al eje Y-Y' y que se acoplan en la misma primera ranura. Con el fin de mejorar el contacto entre el primer elemento de guiado 10 y la primera ranura, el primer tetón comprende ventajosamente una ruedecilla 10A montada en rotación sobre un eje montado a su vez en un orificio dispuesto a través de la falda 4B, de manera que dicho eje se extienda sensiblemente radialmente con relación al eje de extensión X-X' del pistón 4. Preferiblemente, el eje en cuestión corresponde al eje 400C sobre el que se monta la ruedecilla 40C. En este modo de realización particularmente simple y fiable, la ruedecilla 10A se monta sobre el eje 400C, en el interior de la falda 4B, para acoplarse en la ranura sinusoidal correspondiente, mientras que la ruedecilla 40C se monta sobre el mismo eje 400C, en el exterior de la falda 4B, para acoplarse en la ranura rectilínea 2A correspondiente. De acuerdo con la invención, el motor 1 comprende además un primer órgano 5 de regulación de la posición del primer camino de guiado 9 y/o del primer elemento de guiado 10 con relación al(a los) componente(s) con el(los) que es solidario, para regular el valor mínimo y/o el valor máximo del volumen de la cámara 3.
- 10
- 15
- 20 **[0042]** Por tanto, la invención se refiere, en particular, a las subvariantes alternativas mencionadas en la tabla 3 que se muestra a continuación.

Tabla 3

<i>Variante (véase la Tabla 2)</i>	<i>Sub-variante</i>	<i>Medio(s) cuya posición se regula por el órgano de regulación 5</i>	<i>Valor(es) del volumen de la cámara regulado(s) por el órgano de regulación 5</i>
A11	A111	Primer camino de guiado	Valores mínimo y máximo
A11	A112	Primer camino de guiado	Valor mínimo
A11	A113	Primer camino de guiado	Valor máximo
A11	A114	Primer elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
A11	A115	Primer elemento de guiado	Valor mínimo
A11	A116	Primer elemento de guiado	Valor máximo
A11	A117	Primeros camino y elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
A11	A118	Primeros camino y elemento de guiado	Valor mínimo
A11	A119	Primeros camino y elemento de guiado	Valor máximo
A12	A121	Primer camino de guiado	Valores mínimo y máximo
A12	A122	Primer camino de guiado	Valor mínimo
A12	A123	Primer camino de guiado	Valor máximo
A12	A124	Primer elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
A12	A125	Primer elemento de guiado	Valor mínimo
A12	A126	Primer elemento de guiado	Valor máximo
A12	A127	Primeros camino y elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
A12	A128	Primeros camino y elemento de guiado	Valor mínimo
A12	A129	Primeros camino y elemento de guiado	Valor máximo
A21	A211	Primer camino de guiado	Valores mínimo y máximo
A21	A212	Primer camino de guiado	Valor mínimo
A21	A213	Primer camino de guiado	Valor máximo
A21	A214	Primer elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
A21	A215	Primer elemento de guiado	Valor mínimo
A21	A216	Primer elemento de guiado	Valor máximo
A21	A217	Primeros camino y elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
A21	A218	Primeros camino y elemento de guiado	Valor mínimo
A21	A219	Primeros camino y elemento de guiado	Valor máximo
A22	A221	Primer camino de guiado	Valores mínimo y máximo
A22	A222	Primer camino de guiado	Valor mínimo
A22	A223	Primer camino de guiado	Valor máximo

ES 2 394 594 T3

<i>Variante (véase la Tabla 2)</i>	<i>Sub-variante</i>	<i>Medio(s) cuya posición se regula por el órgano de regulación 5</i>	<i>Valor(es) del volumen de la cámara regulado(s) por el órgano de regulación 5</i>
A22	A224	Primer elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
A22	A225	Primer elemento de guiado	Valor mínimo
A22	A226	Primer elemento de guiado	Valor máximo
A22	A227	Primeros camino y elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
A22	A228	Primeros camino y elemento de guiado	Valor mínimo
A22	A229	Primeros camino y elemento de guiado	Valor máximo
B11	B111	Primer camino de guiado	Valores mínimo y máximo
B11	B112	Primer camino de guiado	Valor mínimo
B11	B113	Primer camino de guiado	Valor máximo
B11	B114	Primer elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
B11	B115	Primer elemento de guiado	Valor mínimo
B11	B116	Primer elemento de guiado	Valor máximo
B11	B117	Primeros camino y elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
B11	B118	Primeros camino y elemento de guiado	Valor mínimo
B11	B119	Primeros camino y elemento de guiado	Valor máximo
B12	B121	Primer camino de guiado	Valores mínimo y máximo
B12	B122	Primer camino de guiado	Valor mínimo
B12	B123	Primer camino de guiado	Valor máximo
B12	B124	Primer elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
B12	B125 -	Primer elemento de guiado	Valor mínimo
B12	B126	Primer elemento de guiado	Valor máximo
B12	B127	Primeros camino y elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
B12	B128	Primeros camino y elemento de guiado	Valor mínimo
B12	B129	Primeros camino y elemento de guiado	Valor máximo
B21	B211	Primer camino de guiado	Valores mínimo y máximo
B21	B212	Primer camino de guiado	Valor mínimo
B21	B213	Primer camino de guiado	Valor máximo
B21	B214	Primer elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
B21	B215	Primer elemento de guiado	Valor mínimo
B21	B216	Primer elemento de guiado	Valor máximo
B21	B217	Primeros camino y elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
B21	B218	Primeros camino y elemento de guiado	Valor mínimo
B21	B219	Primeros camino y elemento de guiado	Valor máximo
B22	B221	Primer camino de guiado	Valores mínimo y máximo
B22	B222	Primer camino de guiado	Valor mínimo
B22	B223	Primer camino de guiado	Valor máximo
B22	B224	Primer elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
B22	B225	Primer elemento de guiado	Valor mínimo
B22	B226	Primer elemento de guiado	Valor máximo
B22	B227	Primeros camino y elemento de guiado	Valores mínimo y máximo
B22	B228	Primeros camino y elemento de guiado	Valor mínimo
B22	B229	Primeros camino y elemento de guiado	Valor máximo

[0043] La invención se basa por ello en la idea de ajustar la posición del camino de guiado 9 y/o del elemento de guiado 10 para ajustar el volumen de la cámara 3, lo que permite regular particularmente la relación de compresión. La invención permite de esta forma obtener un motor 1 de relación de compresión variable de construcción particularmente simple, compacta y fiable. En particular, se demuestra que actuar directamente sobre la posición del

camino de guiado 9 y/o del elemento de guiado 10 es una medida técnica particularmente simple y eficaz para regular con precisión la relación de compresión incluyendo esto durante el funcionamiento del motor 1.

5 **[0044]** El ejemplo de realización ilustrado en las figuras corresponde a la subvariante A111 (véase la tabla 3 anterior). De acuerdo con esta subvariante, el primer órgano de regulación 5 se concibe para regular la posición del primer camino de guiado 9 con relación al árbol de salida 8, lo que significa que el primer camino de guiado es móvil con relación a dicho árbol de salida 8, además de estar fijado a este último para transmitir al árbol 8 el movimiento (convertido) del primer pistón 4.

10 **[0045]** De acuerdo con esta subvariante A111, el elemento de guiado 10 está por sí mismo fijo en una posición con relación a la composición que le transporta, a saber el primer pistón 4. De acuerdo con la subvariante A111, el órgano de regulación 5, al permitir regular la posición del primer camino de guiado 9 con relación al árbol de salida 8, permite regular a la vez el valor mínimo y el valor máximo del volumen de la cámara 3. En efecto, en esta subvariante A111, el primer pistón 4 efectúa un movimiento de vaivén de amplitud predeterminada (impartida por la forma del camino de guiado 9) alrededor de una posición media. El órgano de regulación 5 se concibe en este caso para desplazar esta posición media, lo que produce la desviación del recorrido alternativo del primer pistón 4 y de ese modo la modificación simultáneamente del valor mínimo y del valor máximo del volumen de la cámara 3. Sin embargo, la invención no está limitada a un modo de funcionamiento de ese tipo y se puede concebir completamente que el órgano de regulación 5 no actúe más que sobre el valor máximo o sobre el valor mínimo del volumen de la cámara 3, por ejemplo actuando en tiempo útil en un desplazamiento del camino de guiado 9 y/o del elemento de guiado 10 para mantener el valor mínimo o el valor máximo constante.

25 **[0046]** En el modo de realización ilustrado en las figuras (que corresponde a la subvariante A111), el primer órgano de regulación comprende ventajosamente una primera pieza de regulación 6 (ilustrada únicamente en la figura 4) montada en deslizamiento sobre la longitud del árbol de salida 8, llevando dicha primera pieza 6 al primer camino de guiado 9. La primera pieza de guiado 6 se presenta ventajosamente en la forma de un manguito 6A que se extiende longitudinalmente de acuerdo con un eje W-W'. Dicho manguito 6A se inserta sobre el árbol de salida 8, coaxialmente con este último, de tal manera que los ejes X-X', Y-Y', Z-Z' y W-W' se confunden sensiblemente. Preferentemente, el manguito 6A se guía de acuerdo con un movimiento de traslación axial puro sobre el árbol de salida 8, es decir, que el árbol de salida 8 y el manguito 6A están ligados mediante un enlace mecánico del tipo corredera. Con este fin, el manguito 6A está provisto, por ejemplo, de un orificio alargado 7, que está destinado a cooperar con un vástago 17 fijado directamente sobre el árbol de salida 8 y que sobresale radialmente de este último. El vástago 17 se inserta en el orificio alargado 7, de manera que la cooperación entre el vástago 17 y el orificio alargado 7 asegura un guiado en traslación del manguito 6A sobre el árbol de salida 8. El manguito 6A se puede deslizar de ese modo sobre el árbol de salida 8, de acuerdo con un recorrido cuya amplitud corresponde a la longitud del orificio alargado 7. La longitud del orificio alargado 7 se determina en relación con el intervalo de ajuste deseado de los valores mínimos y máximos del volumen de la cámara 3.

40 **[0047]** De acuerdo con un modo ventajoso de realización ilustrado en las figuras (subvariante A111), el primer órgano de regulación 5 comprende por un lado una perforación roscada 18 que está fija al cilindro 2 y que es coaxial con el árbol de salida 8 y por otro lado un tubo roscado 19 fijado, en un primero de sus extremos, a la primera pieza de regulación 6, siendo capaz dicho tubo roscado 19 de atornillarse y desatornillarse en la perforación roscada 18 para hacer variar la posición de la primera pieza de regulación 6 con relación al árbol de salida 8, que está montado fijo con relación al cilindro 2. Más precisamente, el tubo roscado 19 se inserta coaxialmente sobre el árbol de salida 8, de manera que pueda girar libremente con relación a este último alrededor del eje Y-Y'. Con este fin, el tubo 19 está provisto, preferiblemente, hacia su extremo fijado a la primera pieza de regulación 6, de un cojinete de agujas 19A que asegura el enlace entre el tubo roscado 19 y el manguito 6A. Con el fin de controlar el atornillado/desatornillado del tubo 19 en la perforación 18, el segundo extremo del tubo roscado 19, opuesto al primer extremo fijado al manguito 6, está provisto de una rueda dentada 19B para el engrane en rotación del tubo roscado 19. Esta rueda dentada 19B está concebida en sí para engranar en rotación con el sistema de control (no ilustrado en las figuras) mecánico y/o eléctrico. El sistema de control puede incluir, por ejemplo, un motor eléctrico provisto de un piñón que engrane con la rueda dentada 19B. De manera alternativa, el sistema de control puede extraer su energía motriz directamente a partir del árbol de salida 8. En un modo de realización particularmente interesante, el motor 1 comprende un módulo de gestión del sistema de control de la rueda dentada 19B, estando concebido preferiblemente dicho módulo de gestión para ajustar automáticamente, continua y permanentemente la relación de compresión (mediante la regulación de los valores mínimos y/o máximos del volumen de la cámara 3) en función de las solicitaciones y/o del régimen del motor 1, para optimizar particularmente el par, el régimen y el rendimiento del motor 1. Con este fin, el módulo de gestión comprende preferiblemente unos captadores que recogen unas informaciones sobre el funcionamiento instantáneo del motor 1 y un calculador (microprocesador) que procesa estas informaciones para suministrar al sistema de control una orden de rotación de la rueda dentada 19B en un sentido u otro, para modificar la posición del camino de guiado 9 y de ese modo la relación de compresión del motor 1. El calculador se puede programar de ese modo para incrementar fuertemente la relación de compresión al comienzo de la aceleración, de manera que el motor 1 suministre un par importante, y después reducir a continuación la relación de compresión para recuperar el par a alto régimen.

[0048] Ventajosamente, el motor 1 de acuerdo con la invención comprende un segundo pistón 14 que contribuye igualmente a delimitar el volumen de la cámara 3, estando concebidos dichos segundo pistón 14 y cilindro 2 para sufrir un segundo movimiento relativo de vaivén bajo el efecto de la variación del volumen de la cámara 3. Preferiblemente, como se ilustra en las figuras, el motor 1 comprende de ese modo en este caso un cilindro 2 en el seno del que se montan el primer y el segundo pistones 4, 14 en un deslizamiento axial. En este modo de realización particularmente ventajoso, que se ilustra en las figuras, la cámara 3 está formada preferiblemente por el espacio intersticial que separa el primer y el segundo pistón 4, 14 en el cilindro 2.

[0049] En otras palabras, la cámara 3 corresponde en este caso al espacio libre del volumen variable situado en el interior del cilindro 2, entre los pistones 4, 14. Ventajosamente, como se ilustra en las figuras, el primer y el segundo pistones 4, 14 se montan en oposición en el seno del cilindro 2, es decir, de tal manera que sus cabezas respectivas 4A, 14A se miran de cara. La cámara 3 se extiende de ese modo en el espacio delimitado axialmente por las cabezas 4A, 14A de los primer y segundo pistones 4, 14 y radialmente por la pared interna 20 del cilindro 2 que se extiende entre dichas cabezas 4A, 14A de dichos pistones 4, 14. Por tanto, la cámara 3 presenta un volumen variable que depende de la posición relativa del primer y el segundo pistón 4, 14. Ventajosamente, como se ilustra en las figuras, el primer pistón 4 y el segundo pistón 14 se conciben para desplazarse de acuerdo con los movimientos de vaivén opuestos en el cilindro (que en este caso está fijo), de tal manera que dichos pistones 4, 14 se aproximan y se alejan uno del otro sensiblemente de modo simultáneo (el primer y el segundo movimiento de vaivén son opuestos). En otras palabras, el primer pistón 4 y el segundo pistón 14 se desplazan de manera simétrica con relación a un plano medio de la cámara 3, perpendicular al eje X-X'. En el modo de realización preferente ilustrado en las figuras, cada pistón 4, 14 se concibe para desplazarse en el cilindro 2 de manera individual, es decir, independientemente del otro pistón 14, 4. Preferiblemente, el segundo pistón 14 es idéntico al primer pistón 4 y se monta igualmente en el motor 1 de manera idéntica a dicho primer pistón 4. En este modo de realización ventajoso, que se ilustra en las figuras, el árbol de salida 8 se monta, por tanto, coaxialmente con el segundo pistón 14, cooperando el árbol de salida 8 y el segundo pistón 14 para convertir el movimiento del segundo pistón 14 en un movimiento rotativo del árbol de salida 8. Con este fin, el motor 1 comprende un segundo medio de conversión de dicho segundo movimiento relativo de vaivén en movimiento rotativo del árbol de salida 8.

[0050] Dicho segundo medio de conversión comprende, por un lado, un segundo camino de guiado 15 sensiblemente ondulado solidario con uno de los tres elementos siguientes: el cilindro 2, el árbol de salida 8 y el segundo pistón 14 y, por otro lado, un segundo elemento de guiado 16 que se concibe para desplazarse a lo largo de dicho segundo camino de guiado 15 y que es solidario con otro de dichos tres elementos. Ventajosamente, dicho motor 1 comprende además un segundo órgano de regulación 50 de la posición del segundo camino de guiado 15 y/o del segundo elemento de guiado 16 con relación al(a los) elemento(s) con el(los) que es solidario, para regular el valor mínimo y/o el valor máximo del volumen de la cámara 3. En el ejemplo de realización particularmente ventajoso ilustrado en las figuras, el motor 1 presenta una simetría global con relación al plano medio de la cámara 3, es decir, el plano que pasa por el centro de la cámara 3 y que es perpendicular al eje X-X' de extensión longitudinal del cilindro 2.

[0051] Esto significa particularmente que el conjunto de los dispositivos constructivos relativos al segundo pistón 14, al segundo camino de guiado 15, al segundo elemento de guiado 16 y al segundo órgano de regulación 50 son idénticos a los relativos respectivamente al primer pistón 4, al primer camino de guiado 9, al primer elemento de guiado 10 y al primer órgano de regulación 5. Se demuestra particularmente interesante combinar:

- una cámara 3 delimitada por dos pistones 4, 14 que trabajan preferiblemente en oposición y armonizarlos para convertir sus movimientos de vaivén opuestos en movimiento rotativo continuo del árbol de salida 8,
- y unos primer y, preferiblemente, segundo medios de regulación 5, 50 que permiten actuar sobre el volumen disponible de la cámara 3, y por tanto sobre la relación de compresión.

[0052] En efecto, la presencia de dos pistones de carrera regulable permite pilotar finamente la relación de compresión, actuando de manera separada sobre los pistones 4, 14 para ajustar la relación de compresión.

[0053] La realización de los dos pistones 4, 14 para definir la misma cámara 3 permite igualmente, actuando de manera simétrica sobre los pistones 4, 14, beneficiarse de una gran amplitud de variación de la relación de compresión sin por lo tanto impartir un desplazamiento importante de la carrera de los pistones, puesto que cada pistón contribuye en la mitad a la variación de la relación de compresión.

[0054] La invención se refiere igualmente a un vehículo de ese tipo del género de vehículo automóvil, equipado con un motor 1 de acuerdo con la invención.

Posibilidad de aplicación industrial

[0055] La invención encuentra su aplicación industrial en la concepción, la fabricación y la utilización de motores.

REIVINDICACIONES

1. Motor (1) que comprende al menos los tres componentes siguientes:

- un cilindro (2) que contribuye a delimitar una cámara (3) cuyo volumen varía entre un valor mínimo y un valor máximo,
- un primer pistón (4) que contribuye en sí también a delimitar dicha cámara (3), siendo concebidos dichos primer pistón (4) y cilindro (2) para sufrir un primer movimiento relativo de vaivén bajo el efecto de la variación del volumen de la cámara (3),
- un árbol de salida (8) rotativo.

comprendiendo dicho motor (1) además:

- un segundo pistón (14) que contribuye igualmente a delimitar el volumen de dicha cámara (3), siendo concebidos dichos segundo pistón (4) y cilindro (2) para sufrir un segundo movimiento relativo de vaivén bajo el efecto de la variación del volumen de la cámara (3), estando montado dicho árbol de salida (8) coaxialmente con dichos primer y segundo pistones (4, 14),
- un primer medio de conversión (5) de dicho primer movimiento relativo de vaivén en movimiento rotativo del árbol de salida (8), comprendiendo por un lado un primer camino de guiado (9) sensiblemente ondulado solidario con uno de dichos tres componentes (2, 4, 8) y por otro lado un primer elemento de guiado (10) que se concibe para desplazarse a lo largo de dicho primer camino de guiado (9) y que es solidario con otro de dichos tres componentes (2, 4, 8),
- un primer órgano de regulación (5) de la posición del primer camino de guiado (9) y/o del primer elemento de guiado (10) relativamente al(a los) componente(s) (2, 4, 8) con el(los) que es solidario, para regular el valor mínimo y/o el valor máximo del volumen de la cámara (3).

2. Motor (1) de acuerdo con la reivindicación 1 **caracterizado por que** el primer camino de guiado (9) es solidario con el árbol de salida (8), mientras que el primer elemento de guiado (10) es solidario con el primer pistón (4).

3. Motor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes **caracterizado por que** el primer camino de guiado (9) comprende una primera ranura mientras que el primer elemento de guiado comprende un primer tetón que se acopla en dicha primera ranura.

4. Motor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes **caracterizado por que** el primer órgano de regulación (5) comprende una primera pieza de regulación (6) montada en deslizamiento sobre y a lo largo del árbol de salida (8), llevando dicha primera pieza de regulación (6) el primer camino de guiado (9).

5. Motor (1) de acuerdo con la reivindicación 4 **caracterizado por que** el primer órgano de regulación (5) comprende por un lado una perforación roscada (18) que se fija al cilindro (2) y que es coaxial con el árbol de salida (8) y por otro lado un tubo roscado (19) fijado en un primero de sus extremos a la primera pieza de regulación (6), siendo capaz dicho tubo roscado (19) de ser atornillado y desatornillado en la perforación roscada (18) para hacer variar la posición de la primera pieza de regulación (6) con relación al árbol de salida (8), que está montado fijo con relación al cilindro (2).

6. Motor (1) de acuerdo con la reivindicación 5 **caracterizado por que** el segundo extremo del tubo roscado (19) está provisto de una rueda dentada (19B) para el engrane en rotación del tubo roscado (19).

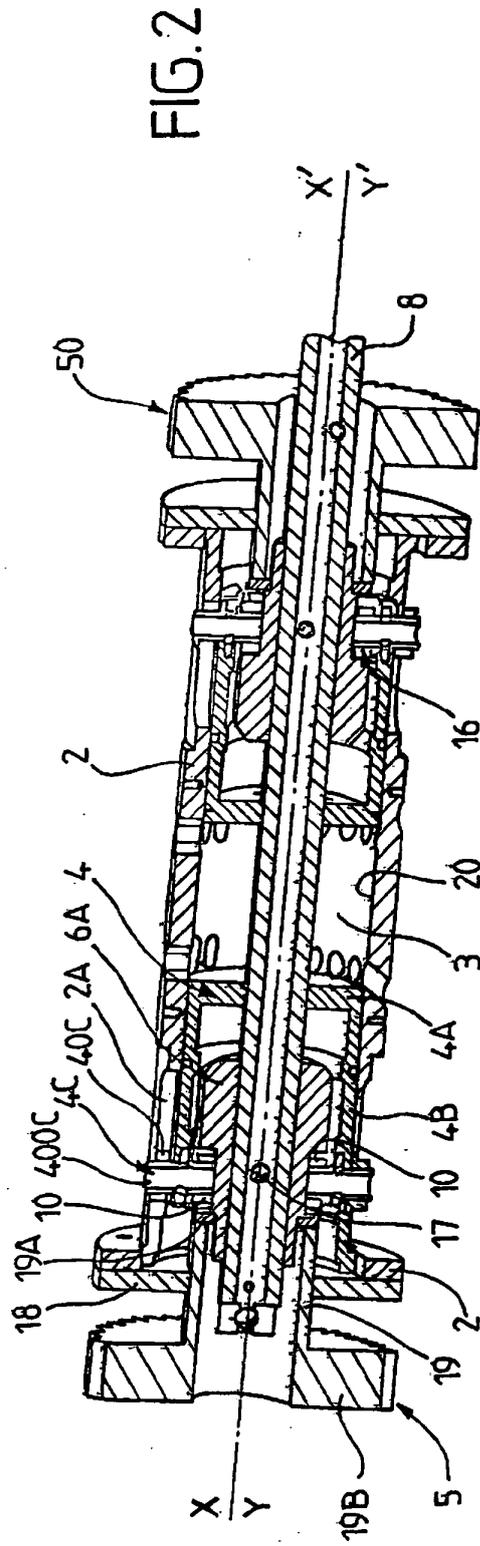
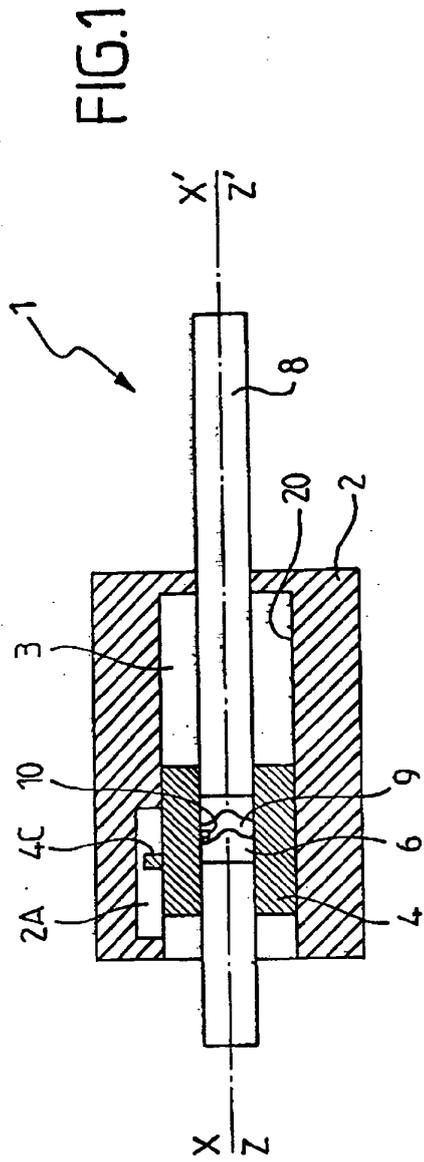
7. Motor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6 **caracterizado por que** dicha cámara (3) está formada por el espacio intersticial que separa dichos primer y segundo pistones (4, 14) en el cilindro (2).

8. Motor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7 **caracterizado por que** los primer y segundo movimientos de vaivén son opuestos, de tal manera que dichos primer y segundo pistones (4, 14) se aproximan y se alejan uno del otro sensiblemente de modo simultáneo.

9. Motor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado por que** comprende un segundo medio de conversión de dicho segundo movimiento relativo de vaivén en movimiento rotativo del árbol de salida (8), comprendiendo dicho segundo medio de conversión por un lado un segundo camino de guiado (15) sensiblemente ondulado solidario con uno de los tres elementos siguientes: cilindro (2), árbol de salida (8) y segundo pistón (14) y por otro lado un segundo elemento de guiado (16) que se concibe para desplazarse a lo largo de dicho segundo camino de guiado (15) y que es solidario con otro de dichos tres elementos (2, 8, 14), comprendiendo además dicho motor (1) un segundo órgano de regulación (50) de la posición del segundo camino de guiado (15) y/o del segundo elemento de guiado (16) con relación al(a los) elemento(s) (2, 8, 14) del(de los) que es solidario, para regular el valor mínimo y/o el valor máximo del volumen de la cámara (3).

10. Motor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9 **caracterizado por que** constituye un motor de combustión interna, estando concebida dicha cámara (3) para alojar un fluido de trabajo destinado a sufrir una combustión en el seno de dicha cámara (3).

11. Vehículo equipado con un motor (1) de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes.



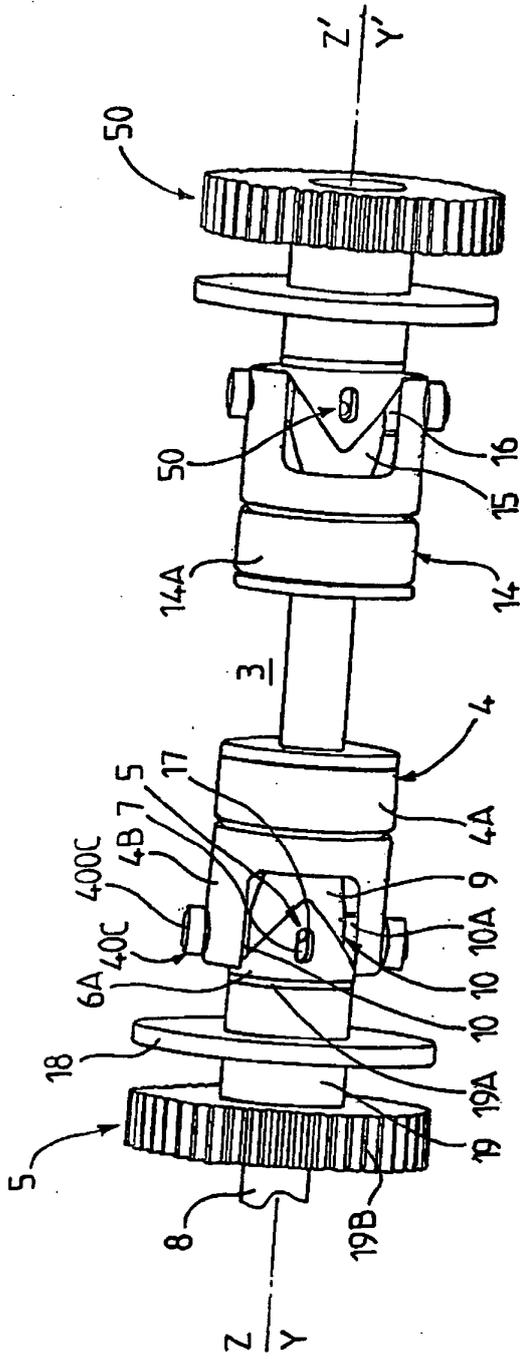


FIG. 3

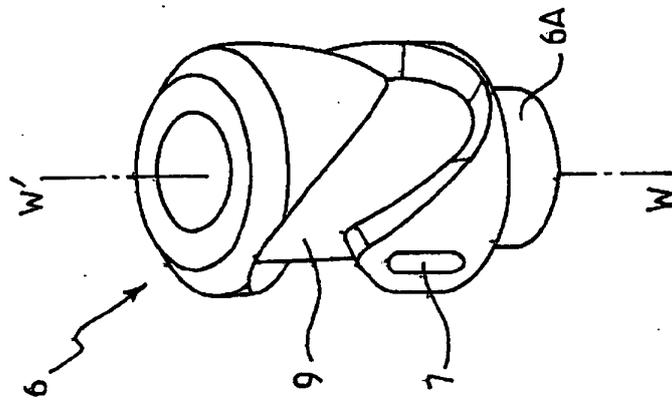


FIG. 4