

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 379 146**

51 Int. Cl.:
F02D 13/02 (2006.01)
F01L 1/344 (2006.01)
F01L 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **09169643 .5**
96 Fecha de presentación: **07.09.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2161434**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **10.03.2010**

54 Título: **Dispositivo mecánico para la variación de fase y de elevación de las válvulas en un motor de combustión interna**

30 Prioridad:
09.09.2008 IT MI20081605

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.04.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.04.2012

73 Titular/es:
**PIAGGIO & C. S.P.A.
VIA RINALDO PIAGGIO 25
56025 PONTEDERA (PISA), IT**

72 Inventor/es:
Nesti, Paolo

74 Agente/Representante:
Curell Aguilá, Mireia

ES 2 379 146 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

Dispositivo mecánico para la variación de fase y de elevación de las válvulas en un motor de combustión interna.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo mecánico automático para la variación de fase y de elevación de las válvulas en un motor de combustión interna, apto para ser aplicado en particular a vehículos automóviles provistos de motores, en los cuales las válvulas están controladas por el árbol de levas por medio de balancines.

Los sistemas de ajuste de fase variable de la distribución en los motores de combustión interna de cuatro tiempos están fabricados con el propósito de aumentar las prestaciones, reducir las emisiones, en particular de hidrocarburos sin quemar y mejorar la regularidad del motor a bajas velocidades de funcionamiento con cargas bajas y funcionando sólo en vacío.

10 El dispositivo variador modifica el ajuste de fase entre el árbol de accionamiento y el árbol de levas que acciona las válvulas. Su tarea es variar el movimiento de las válvulas según la potencia distribuida y el número de revoluciones y se utiliza para ganar un control más eficaz de las emisiones contaminantes, en particular cuando se requiere unas elevadas prestaciones y para conseguir una mejor regularidad de funcionamiento cuando el motor está funcionando en vacío o cuando la válvula de admisión está sólo un poco abierta. En la última situación, la presión de los gases de escape es mayor que aquella en el interior de la cámara de combustión y por lo tanto los gases de escape entran en el interior de las tuberías de admisión, contaminando la mezcla de aire y carburante, con el resultado de hacer el funcionamiento del propio motor más irregular. Sin el variador, en un motor con un ajuste de fase deportivo, con cargas bajas y a la velocidad de giro mínima, hasta el 40% de la cámara estará ocupada por gases quemados en lugar de la mezcla fresca de aire y carburante.

20 Los dispositivos de variación de fase, en particular los controlados electrónicamente, permiten que se satisfagan los requisitos del motor de una manera óptima en todas las velocidades de giro, sin tener que hacer compromisos penalizadores. Por supuesto, el variador influye en el ángulo de cruce de las válvulas, el cual corresponde a la gama de giro del árbol de accionamiento durante el cual tanto las válvulas de admisión como las válvulas de escape permanecen abiertas. Simultáneamente, el cruce es causado por el retraso en el cierre del escape y la abertura temprana de la admisión. Esto ocurre cuando el pistón está colocado en el punto muerto superior, al inicio de la fase de admisión y al final de la fase de escape. En algunos casos, particularmente a revoluciones altas, un ángulo de cruce pequeño reducirá la duración de la fase de admisión de la mezcla fresca y la fase de descarga de los gases quemados, evitando que los cilindros se llenen óptimamente, con el resultado de que la energía distribuida por el motor será menor de la que normalmente se puede obtener. Por supuesto, con cargas altas (admisión abierta), la abertura temprana de las válvulas de admisión, esto es teniendo un valor grande del ángulo de cruce, permite que se mejore el llenado de los cilindros, obteniendo de ese modo un momento de torsión mayor con una ganancia sustancial en todas las velocidades de funcionamiento. Por otra parte, un cruce excesivo puede causar un funcionamiento irregular del motor a bajas revoluciones y con cargas bajas, particularmente en el mínimo, con el encendido prematuro, la pérdida de combustible sin quemar que podría salir de las válvulas de escape y por consiguiente un incremento en las emisiones contaminantes, así como el riesgo de deterioro de la catálisis.

Resumiendo, se puede decir por lo tanto que el variador de fase, si se gestiona correctamente, ofrece la ventaja de que puede realizar un ángulo de cruce bajo cuando el motor funciona a bajas velocidades de funcionamiento, para reducir las emisiones de hidrocarburos y asegurar que el motor tiene una velocidad en vacío de buena calidad. En algunos casos, este ajuste de fase con un ángulo de cruce pequeño también se utiliza a velocidades de funcionamiento muy altas, utilizando la ventaja del cierre retrasado para obtener las más altas prestaciones en este área de funcionamiento del motor. En la gama intermedia de revoluciones la posición del variador también puede depender de cuánto se abre la admisión. El sistema de distribución de ajuste de fase variable descrito hasta ahora, conocido como "primera generación", se utiliza ahora ampliamente en los motores de altas prestaciones producidos por la mayoría de la industria del automóvil.

45 Los sistemas de distribución de ajuste de fase variable actuales más desarrollados, aplicados a los motores de automóviles denominados de la "segunda generación", contemplan dispositivos que optimizan las características de las prestaciones del motor, modificando adecuadamente tanto el ajuste de fase como la elevación de las válvulas en los diversos puntos de funcionamiento del motor. Con estas posibilidades, es claramente más fácil combinar, en el mismo motor, características de buenas prestaciones con características de buen comportamiento cuando funciona en vacío y en la presencia de cargas parciales, con las máximas ventajas en términos de rendimiento y reducción de las emisiones contaminantes.

Los sistemas de ajuste de fase variable fueron contemplados y desarrollados principalmente con referencia a motores de automóvil, los cuales fueron los primeros en tener que afrontar los problemas de las normas anticontaminación, en particular en el mercado americano desde los años 1980.

55 En el campo de los vehículos automóviles de dos o tres ruedas los mismos problemas surgieron aproximadamente diez años más tarde y el problema ha sido tratado parcialmente, interviniendo principalmente en el tratamiento de los gases del escape en el tubo de escape, con catálisis y aire secundario y, más recientemente, con la adopción de unidades de inyección como las de la industria del automóvil o unidades que derivan de ellas.

El objetivo de la presente invención es por lo tanto fabricar un dispositivo mecánico automático para la variación de fase y de elevación de las válvulas en un motor de combustión interna, particularmente pensado para utilizarlo en un vehículo automóbiles, el cual es ligero, más compacto, rentable y más fácil de construir y mantener comparado con las soluciones actualmente conocidas en la industria del automóvil.

5 Otro objetivo de la invención es fabricar un dispositivo mecánico automático para la variación de fase y de elevación de las válvulas en un motor de combustión interna que sea capaz de cumplir las normas anticontaminación más restrictivas en vigor en la mayoría de los países industrializados, con particular referencia a la categoría de vehículos automóbiles.

10 Todavía otro objetivo de la invención es fabricar un dispositivo mecánico automático para la variación de fase y de elevación de las válvulas en un motor de combustión interna que sea compatible con la necesidad de fabricar motores, particularmente para motocicletas, con prestaciones crecientemente altas.

15 Estos objetivos según la presente invención se consiguen mediante la fabricación de un dispositivo mecánico automático para la variación de fase y de elevación de las válvulas en un motor de combustión interna como se esboza en la reivindicación 1. Características adicionales de la invención se destacan en las reivindicaciones subordinadas, las cuales forman parte de la presente descripción.

Las características y las ventajas de un dispositivo mecánico automático para la variación de fase y de elevación de las válvulas en un motor de combustión interna de la presente invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción, proporcionada a título de ejemplo y no a título limitativo, haciendo referencia a los dibujos esquemáticos adjuntos, en los cuales:

- 20 - la figura 1 es una vista en sección de la culata completa de un motor de combustión interna provisto de un dispositivo mecánico automático para la variación de fase y de elevación de las válvulas que no forma parte de la presente invención;
- la figura 2 es un diagrama que muestra en detalle cómo se lleva a cabo la variación de fase a través el dispositivo ilustrado en la figura 1;
- 25 - la figura 3 es una vista en sección obtenida a lo largo de la línea A de la figura 1, la cual muestra en detalle cómo se lleva a cabo la variación de fase a través del dispositivo ilustrado en la figura 1;
- la figura 4 es una vista en sección de la culata completa de un motor de combustión interna provisto de una forma de realización de un dispositivo mecánico automático para la variación de fase y de elevación de las válvulas según la invención;
- 30 - la figura 4A es una vista en sección del árbol de levas, obtenida a lo largo de la línea B de la figura 4; y
- las figuras 5 y 6 son dos vistas en sección diferentes, obtenidas a lo largo de la línea B de la figura 4, del sistema de distribución de un motor provisto con el dispositivo de la figura 4.

35 En primer lugar, se debe especificar que todas las formas de realización ejemplificativas de los dispositivos ilustrados en las figuras, descritos en detalle más adelante, se pueden aplicar a motores con uno o más cilindros, así como a culatas provistas tanto de dos como de cuatro válvulas para cada cilindro.

La figura 1 muestra la vista en sección de la culata completa de un motor de combustión interna 10, con el dispositivo para el ajuste de la fase de las válvulas, del tipo centrífugo con un casquillo estriado de doble hélice, dispuesto en un extremo del árbol de levas para controlar las válvulas.

40 En particular, en la figura 1 se puede ver cómo el árbol de levas está formado por dos piezas, estando la leva fija 32 (escape) fijamente conectada a un primer semiárbol 11 sobre el cual está ajustado la corona dentada de temporización 12, mientras la pieza móvil del segundo semiárbol 13, fijamente conectada a la leva de admisión 31 que será accionada por el dispositivo de ajuste, está alojada y guiada en el interior de la pieza fija 11.

45 La conexión entre los dos semiárboles de levas 11 y 13 se realiza mediante un casquillo 14 preferentemente con un dentado estriado helicoidal, el cual lleva a cabo el desplazamiento angular entre las dos levas 31 y 32 cuando el dispositivo de ajuste centrífugo fuerza al casquillo a moverse axialmente.

50 También se destaca en las figuras 2 y 3, dos pares de ranuras helicoidales 15 y 16, dispuestas a 90°, que están formadas en el casquillo 14, en el que se acoplan los pasadores 17 y 18, respectivamente alojados en los dos semiárboles 11 y 13. Esta solución particular ha sido adoptada en lugar del dentado helicoidal clásico, debido al bajo espacio axial disponible. Por supuesto, la ranura individual, para el mismo paso, necesitaría un desplazamiento axial doble.

El paso de las ranuras helicoidales 15 y 16 se selecciona sobre la base del ángulo de fricción y es preferible para que el acoplamiento sea reversible para evitar las reacciones causadas por los picos del momento de torsión que provienen del árbol de levas cuando eleva las válvulas, en particular cuando se selecciona una ley de variación de

fase gradual.

El dispositivo automático comprende una unidad de ajuste centrífugo formada por un contenedor 19 para una o más masas 20 que se deslizan radialmente en una pared opuesta 21 ajustada, por medio de unos tornillos 22 y junto con la corona dentada de temporización 12, sobre el semiárbol de levas 11.

- 5 La pared 21, fabricada en forma de una placa, tiene unos apéndices plegados 23 que limitan radialmente el contenedor 19 para las masas 20. La unidad de ajuste se completa con un resorte antagonista 24 y un tapón 25 correspondiente, bloqueado sobre el semiárbol 13 mediante el tornillo 26.

10 Las características elásticas del resorte 24, combinadas con la forma de la pista formada en el contenedor 19 en el que trabajan las masas móviles 20, determinan las revoluciones de intervención y la duración de la variación de fase.

15 Por lo tanto, la variación de fase se obtiene cuando, a la velocidad de giro previamente determinada y a través de la fuerza centrífuga, las masas 20 que trabajan en la superficie inclinada del contenedor 19 superan la carga previa del resorte 24 para ir hacia el conmutador de fin de carrera formado en el extremo de la pista en el propio contenedor 19. El movimiento de las masas 20 causa el deslizamiento axial, en el sentido del eje de giro central del árbol de levas del contenedor 19 y del casquillo estriado 14.

La ranuras helicoidales 15 y 16 del casquillo 14 fuerzan a los pasadores 17 y 18 insertados en ellas a realizar un desplazamiento angular, transmitiendo este giro al semiárbol 13 y después a la leva 31 que forma una sola pieza con el mismo.

20 Sobre la base de esta forma de realización ejemplificativa, es posible obtener, con un dispositivo de ajuste relativamente simple, la variación de fase de una de las dos levas 31 y 32 (según las características del motor 10) y de ese modo ir desde un diagrama con un cruce bajo a velocidades de funcionamiento bajas, con las ventajas en términos de consumo y contaminación, hasta un diagrama con un cruce mayor, para tener ventajas de las prestaciones a velocidades de funcionamiento altas (figura 2). Por lo tanto, calibrando adecuadamente la unidad de ajuste centrífugo descrito antes en la presente memoria, la variación de fase se puede conseguir en una gama reducida o gradual de número de revoluciones.

25 Las figuras 4, 5 y 6 muestran la culata completa de un motor de combustión interna 10 provisto de una forma de realización ejemplificativa del dispositivo según la invención para la variación de fase y de elevación de las válvulas de admisión y de escape, con la posibilidad de la variación simultánea de la fase de una o de ambas levas 31 y 32 incluso en cantidades diferentes. La solución para la variación de la elevación requiere la utilización de levas cónicas y el acoplamiento del balancín con la leva con una articulación esférica.

30 También en este caso, el motor 10 está provisto de un árbol de levas que consta de dos componentes, en donde el componente central mantiene toda la unidad alineada y guiada y consiste en un primer árbol 30 en donde, en un extremo, se obtiene el soporte alojado en la culata. El árbol de levas por lo tanto comprende una leva de admisión cónica 31, integral o unida con un acoplamiento estable sobre el primer árbol 30.

35 La otra leva cónica 32 (escape) está montada de tal modo que sea libre para girar con respecto al árbol 30 y está limitada angularmente, con algunas ranuras rectas o helicoidales 33 (según si se desea o no tener una variación de la fase de esta leva 32), al otro componente 34 del árbol de levas. Un componente de este tipo 34 tiene el otro soporte alojado en la culata y tiene la corona dentada de temporización 36, puesta en fase temporal por medio del tornillo de ajuste 37, fijo sobre la misma, por medio de los tornillos 35.

40 Como se ha esbozado antes con relación a la forma de realización ejemplificativa en la que únicamente se puede realizar la variación de la fase de la leva, el dispositivo de ajuste automático centrífugo tiene una forma especial por razones de volumen y consiste en un contenedor 38 para una o más masas 39 que se deslizan radialmente en una pared opuesta o placa 40 ajustada, por medio de los tornillos 35 y junto con la corona dentada de temporización 36, a la pieza fija del componente 34 del árbol de levas.

45 La placa 40 tiene unos apéndices plegados 41 que limitan radialmente el contenedor 38 para las masas 39. Un casquillo estriado 42 está limitado al árbol central 30 con un pasador 43, mientras las ranuras 44 formadas en el extremo, las cuales pueden ser helicoidales o rectas (según si se desea o no tener una variación de la fase de la leva 31 integral con el árbol 30), tienen los pasadores 45 insertados en ellas, alojados en el interior del elemento 34 y contenidos mediante un tapón 46.

50 El resorte antagonista 47 del dispositivo de ajuste, calibrado adecuadamente, mantiene los dos componentes 30 y 34 del árbol de levas previamente cargados en una posición de recuperación del juego y la posición de máxima extensión, con el empujador de la válvula articulado compuesto por un bloque deslizante 48 alojado en un pasador con una cabeza esférica 49 integral en el otro lado con el extremo de los balancines 50 los cuales trabajan en la dimensión de elevación mínima de las levas 31 y 32.

55 La variación en la elevación se obtiene cuando, a través de la fuerza centrífuga, las masas 39 que trabajan en la

- 5 superficie inclinada de la pista del contenedor 38 superan la carga previa del resorte 47 para ir hacia el conmutador de fin de carrera exterior, causando el deslizamiento axial del equipo central entero compuesto por el casquillo estriado 42, el árbol 30 y las dos levas 31 y 32 conectadas al mismo. Las levas 31 y 32, trasladándose, trabajarán en la posición de elevación máxima con respecto a los empujadores de las válvulas articulados de los balancines, los cuales se quedan axialmente limitados en los respectivos pasadores 51 y 52 en la misma posición.
- La variación de fase ocurre al mismo tiempo que la variación de elevación y es causada por las ranuras helicoidales 44 presentes en el casquillo 42, a través de la leva 31 ajustada en el árbol central 30 y directamente en la leva 32, limitada al elemento 34 integral con la corona dentada de temporización 36.
- 10 Es fácil imaginar que la extensión del giro, y por lo tanto la extensión de la variación de fase, depende de la extensión de la traslación y la inclinación de las ranuras helicoidales 44. La inclinación de tales ranuras helicoidales 44 se puede realizar para que sea diferente para las dos levas 31 y 32, hasta el punto de estar colocadas a cero cuando las propias ranuras 44 son rectilíneas. Las figuras por lo tanto representan únicamente una de las posibles soluciones constructivas.
- 15 En particular, examinando la figura 5, se puede ver cómo cada balancín 50, en su extremo en el lado de la válvula, está provisto de una articulación esférica con un registro unido para el ajuste del juego de la propia válvula. Dependiendo de los requisitos constructivos, como se representa en la figura 6, esta función de ajuste podría ser transportada sobre la articulación esférica en el lado de la leva, utilizando un balancín 53 en el que, en el lado de la leva, está formado un extremo roscado interiormente 54 para el alojamiento de una articulación esférica 55, provista de un vástago roscado exteriormente 56 para el acoplamiento con un extremo de este tipo 54 y con una tuerca 57
- 20 para el ajuste del juego de la válvula. En el lado de la válvula, por otra parte, está formado un contacto de dedo 58, con las ventajas de la simplicidad y la ligereza del balancín 53.
- Comparada con la forma de realización ejemplificativa ilustrada en las figuras 1 - 3, el dispositivo de las figuras 4 - 6 es mucho más complejo, especialmente si se utilizan todas las potencialidades que se ofrecen. Sin embargo, los beneficios ofrecidos en términos de rendimiento global del motor 10 también son de mayor calidad. Al igual que en la
- 25 primera forma de realización ejemplificativa, el dispositivo es accionado por un ajustador centrífugo y por lo tanto el umbral de intervención se debe escoger cuidadosamente.
- Se ha visto por lo tanto que el dispositivo mecánico automático para la variación de fase y de elevación de las válvulas en un motor de combustión interna según la presente invención, pensado particularmente para la aplicación a vehículos automóviles, alcanza los propósitos esbozados anteriormente.
- 30 El dispositivo mecánico automático para la variación de fase y la elevación de las válvulas en un motor de combustión interna de la presente invención concebido de ese modo en cualquier caso puede estar sometido a numerosas modificaciones y variantes, todas ellas cubiertas por el concepto inventivo; además, todos los detalles pueden ser sustituidos por elementos técnicamente equivalentes. En la práctica, los materiales utilizados, así como las formas y los tamaños, pueden ser cualesquiera según los requisitos técnicos.
- 35 El alcance de protección de la invención por lo tanto está definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo para la variación de fase y de elevación de las válvulas en un motor de combustión interna (10) del tipo que comprende por lo menos un árbol de levas de control de válvulas, formado por un primer componente (34), funcionalmente conectado por lo menos a una primera leva (32) y por un segundo componente (30), funcionalmente conectado por lo menos a una segunda leva (31), estando dicho primer componente (34) y dicho segundo componente (30) del árbol de levas conectados entre sí por medio de un casquillo (42), caracterizado porque comprende una unidad de ajuste centrífugo compuesta por un contenedor (38) para una o más masas (39), las cuales se deslizan radialmente en una pared opuesta (40) que forma una sola pieza con dicho primer componente (34) del árbol de levas, causando el movimiento de dichas masas (39) el deslizamiento axial, en el sentido de dicho árbol de levas, de dicho contenedor (38) y de dicho casquillo (42) para realizar el desplazamiento de dicho primer componente (34) y/o de dicho segundo componente (30) y de dichas levas (31, 32) funcionalmente conectadas a dichos componentes.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque dicho casquillo (42) está provisto de un dentado de ranuras helicoidales o rectas (44) para realizar el desplazamiento angular entre dichas levas (31, 32) cuando dicha unidad de ajuste centrífugo causa el deslizamiento axial de dicho casquillo (42).
3. Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque en un extremo de dicho casquillo (42) están realizadas una o más ranuras (44), estando respectivamente acoplados en dicha una o más ranuras (44), uno o más pasadores (45), alojados en dicho primer componente (34) del árbol de levas y contenidos en un tapón (46).
4. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha pared opuesta (40) está provista de unos apéndices plegados (41), los cuales limitan radialmente dicho contenedor (38).
5. Dispositivo según la reivindicación 4, caracterizado porque dicha pared opuesta (40) está montada en dicho primer componente (34) del árbol de levas, por medio de por lo menos un elemento de fijación (35), junto con la corona dentada de temporización (36) del motor (10).
6. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha unidad de ajuste comprende por lo menos un resorte antagonista (47) el cual mantiene dicho primer componente (34) y dicho segundo componente (30) precargados en una posición de recuperación del juego y de extensión máxima.
7. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque dicha primera leva (32) está montada de modo que gire libremente con respecto a dicho segundo componente (30) del árbol de levas y está limitada angularmente, a través de una o más ranuras rectas o helicoidales (33), a dicho primer componente (34) del árbol de levas.
8. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado porque en dicho primer componente (34) del árbol de levas está fijada, por medio de por lo menos un elemento de fijación (35), la rueda dentada de temporización (36) del motor (10), puesta en fase temporal por medio de un tornillo de ajuste (37).
9. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el empujador de válvula de cada leva (31, 32) comprende una articulación esférica formada por un bloque deslizante (48) alojado en un pasador con una cabeza esférica (49) que forma una sola pieza con un extremo de los balancines (50), los cuales trabajan en la dimensión de elevación mínima de dichas levas (31, 32).
10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado porque cada balancín (50), en su extremo en el lado de la válvula, está provisto de una articulación esférica con un registro asociado para el ajuste del juego de dicha válvula.
11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado porque el empujador de válvula de cada leva (31, 32) comprende un balancín (53) provisto, en el lado de la leva, de un extremo roscado interiormente (54) para el alojamiento de una articulación esférica (55).
12. Dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado porque dicha articulación esférica (55) está provista de un vástago roscado exteriormente (56), el cual se acopla con dicho extremo roscado interiormente (54) y con una tuerca (57) para el ajuste del juego de cada válvula.
13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, caracterizado porque dichas levas (31, 32) son de tipo cónico.
14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha unidad de ajuste centrífugo está dispuesta en un extremo del árbol de levas.

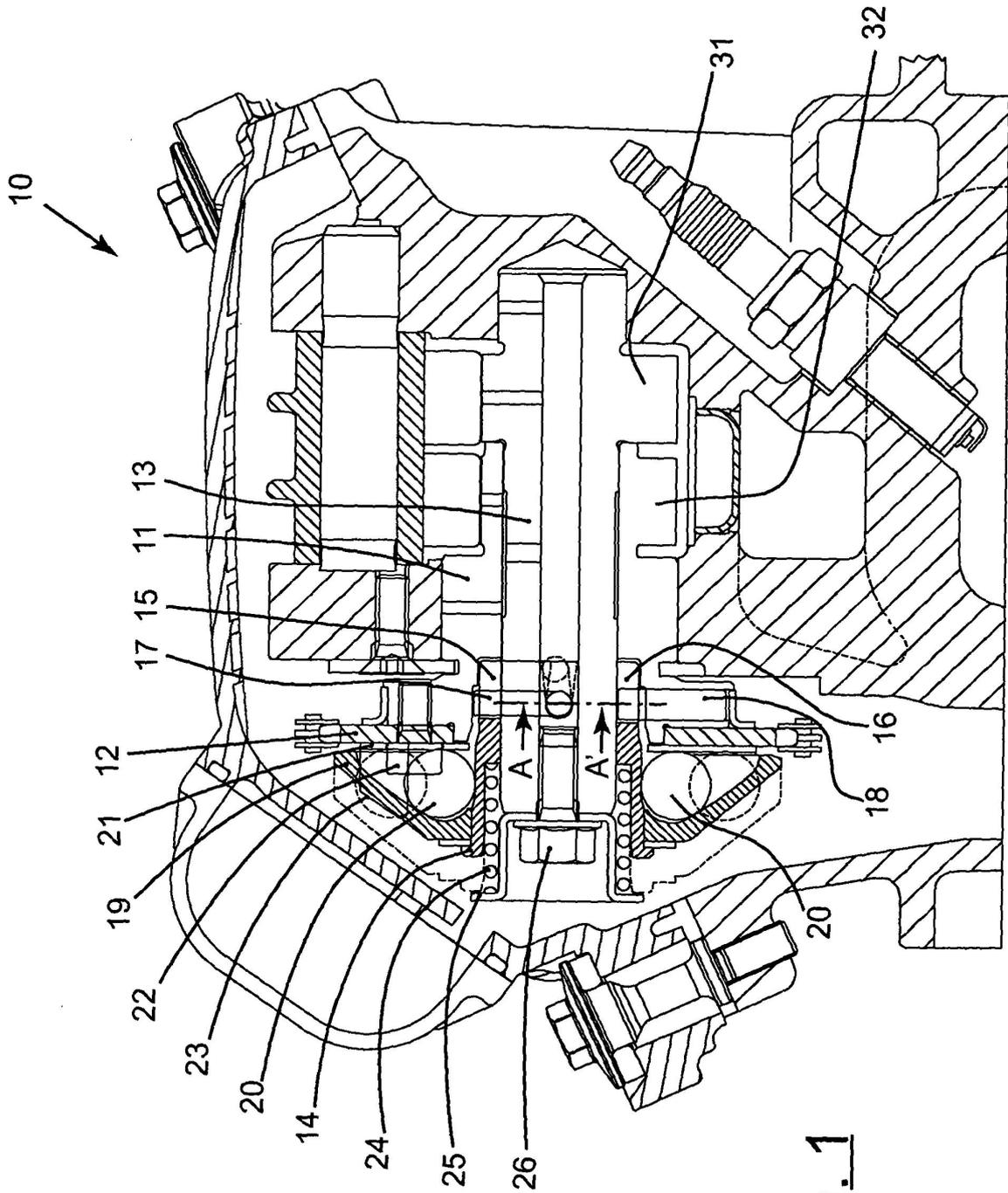


Fig. 1

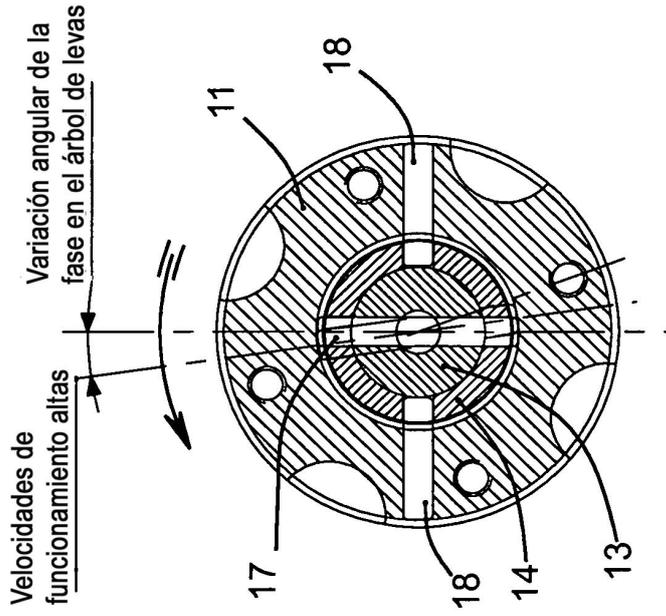


Fig. 3

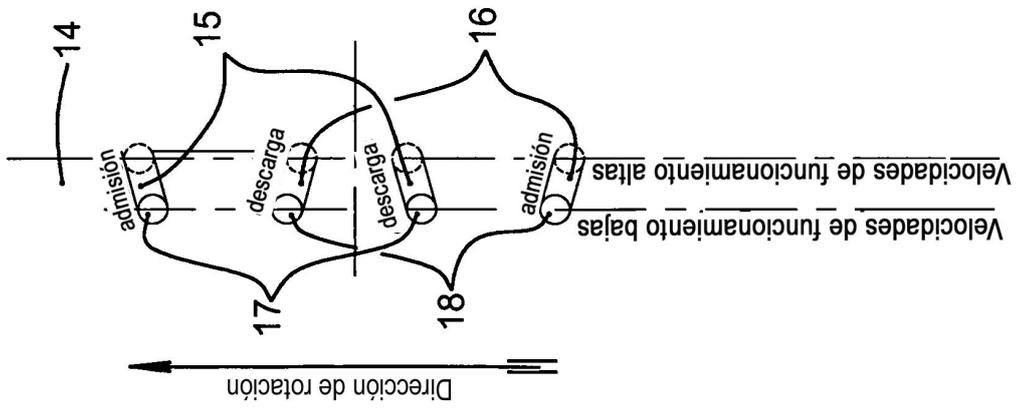


Fig. 2

Fig. 4

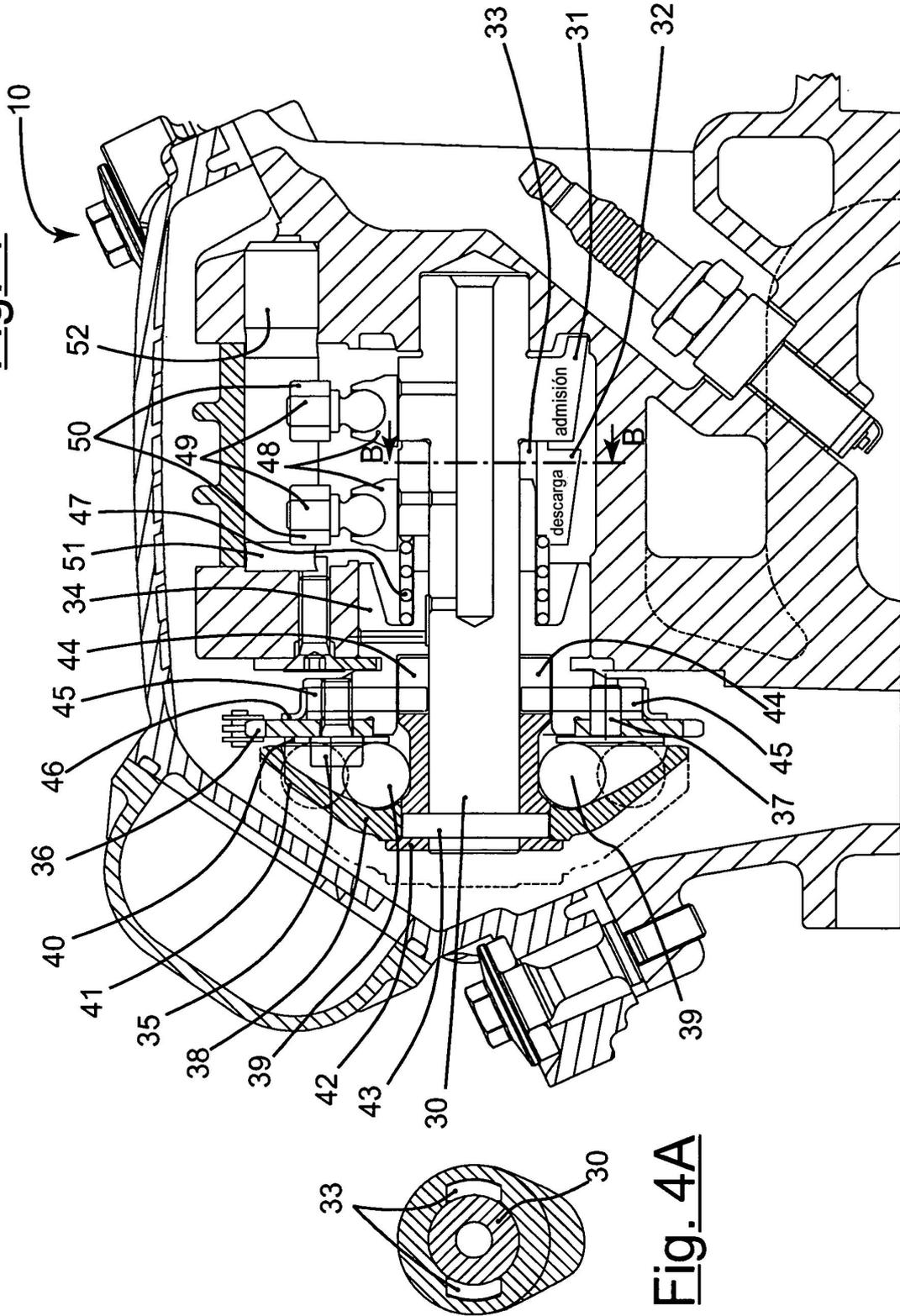


Fig. 4A

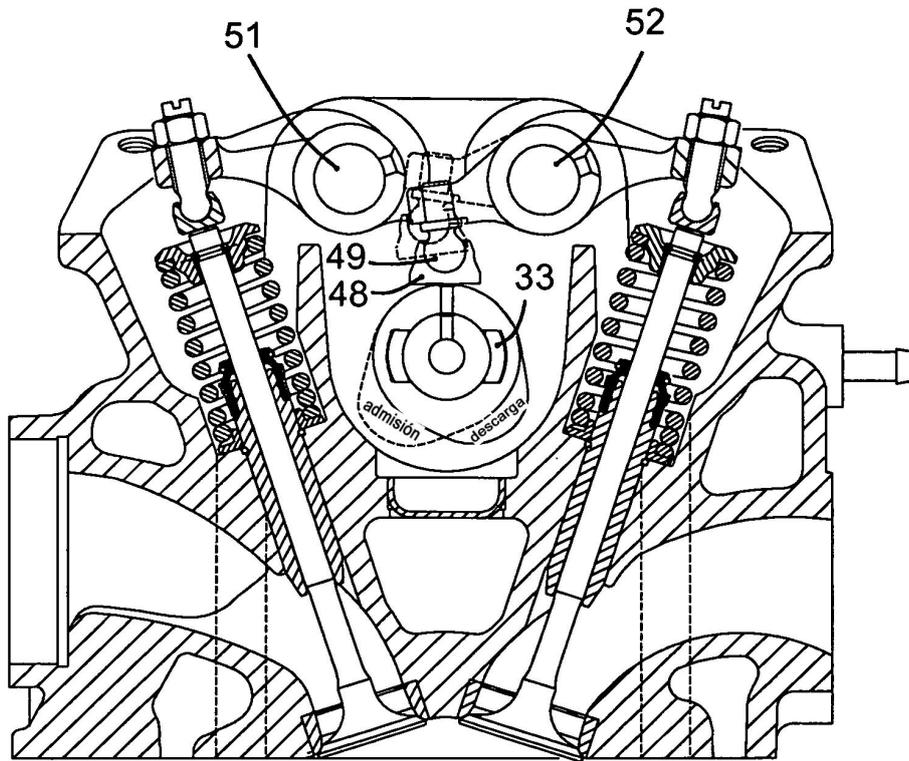


Fig. 5

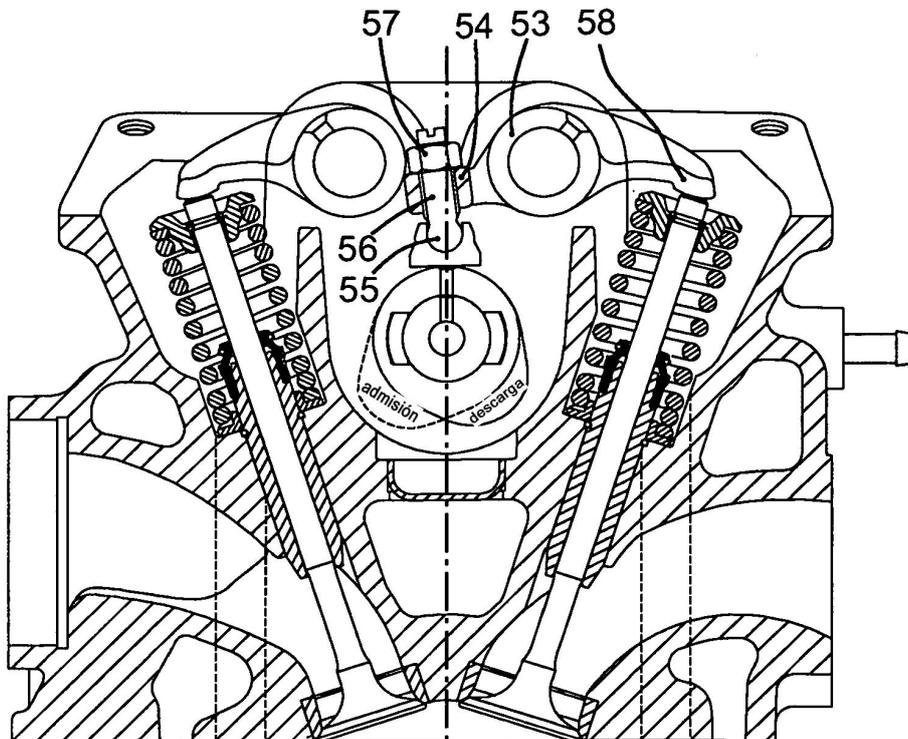


Fig. 6