(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 690 094**

(21) Número de solicitud: 201700597

(51) Int. CI.:

F01L 1/30 (2006.01)
F01L 1/34 (2006.01)
F01L 1/08 (2006.01)

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación:

18.05.2017

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

19.11.2018

(71) Solicitantes:

UNIVERSIDAD DE CÁDIZ (100.0%)
C/ Ancha, 16
11001 Cádiz ES

(72) Inventor/es:

BIENVENIDO BARCELONA, Rafael y
PIÑERO ALFARO, Álvaro

(54) Título: **Árbol de levas de geometría variable con sistema desmodrómico**

(57) Resumen:

Árbol de levas de geometría variable con desmodrómico.

Su objeto es mejorar la admisión y evacuación de gases, incrementando así la eficiencia del motor, mediante el empleo de levas de sección variable.

La sección que actúa en cada momento se determina mediante el desplazamiento relativo longitudinal entre el conjunto de levas y el palpador. Para ello se usará un actuador de carácter mecánico, eléctrico, neumático, hidráulico o cualquier otro que se pueda controlar o programar, para adaptarse a las necesidades de giro o circunstancia.

Se incluye un sistema desmodrómico, que permite abrir y cerrar las válvulas con ciclos distintos, permitiendo al motor subir a alto régimen de revoluciones por minuto, eliminando los problemas inherentes a los muelles de cierre de válvulas y ampliando el rango de giro.

Aplicable a motores o cualquier otro tipo de máquina que requiriese la apertura y cierre de válvulas con ciclos o alzadas distintas.

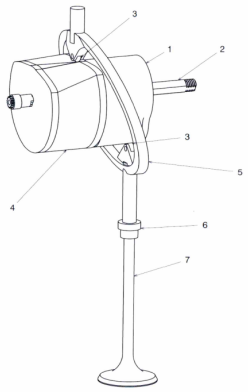

Figura 1

ES 2 690 094 A1

DESCRIPCIÓN

ÁRBOL DE LEVAS DE GEOMETRÍA VARIABLE CON SISTEMA DESMODRÓMICO.

SECTOR DE LA TÉCNICA

El sector de la técnica a la que se refiere la presente invención es la industria de la motorización, concretamente y en su mayor parte a los motores de explosión de cuatro tiempos, aunque será aplicable a cualquier motor o máquina que precise de variación del comportamiento de las válvulas para la optimización de su funcionamiento. La invención afecta al sistema de apertura y cierre de válvulas de admisión y escape mediante levas.

ESTADO DE LA TÉCNICA

En la actualidad la mayoría de motores emplea un árbol de levas tradicional, el cual no se ajusta al régimen de giro del motor, es decir, las válvulas abren y cierran en la misma posición del cigüeñal y con la misma alzada, sin importar las r.p.m. a las que gire el motor, o las necesidades que este tenga en cada instante de funcionamiento.

Se conocen numerosas innovaciones en los motores a lo largo del tiempo, pero actualmente existen pocos sistemas de distribución variable, en retardo al cierre y adelanto a la apertura de válvulas, como el que se describe en la patente ES2097942 (de Ferrari), o en la patente ES2019664. No obstante, ninguna de estas invenciones utiliza un sistema desmodrómico, ni pueden modificar su alzada de válvula.

A pesar de la alta tecnología que se emplea actualmente en las culatas, no ha sido posible modificar los tiempos de las válvulas y alzadas a voluntad, a la par que se supriman los muelles sin que esto suponga un riesgo extra de rotura del motor frente a un sistema tradicional.

Sólo se conoce prácticamente una marca en el mercado, Ducati que mezcla la distribución variable (sistema similar al de Toyota ES2371488T3 o al de Yamaha ES2537398T3) con un desmodrómico. Pero no posee ésta la posibilidad de cambiar la alzada de la válvula, ni tampoco permite modificar el adelanto y retardo de aperturas y cierres de forma independiente.

Todos estos problemas que se plantean provocan grandes pérdidas de potencia y limitaciones en los rangos de giro de funcionamiento de los motores con culatas tradicionales; estos problemas implican un reglaje de válvulas de compromisos, es decir, buscan un reglaje medio entre alto y bajo número de vueltas para que puedan funcionar correctamente.

Existen patentes que resuelven alguno de los problemas planteados, pero sin poder conseguir una solución para todos ellos a la vez, y con sistemas complejos, de gran número de piezas, y con la necesidad del uso de muelles, encareciendo el producto para el uso del consumidor además de un extra de riesgo de rotura, más desgaste y consumo de energía:

La patente ES 2281479 T3, árbol de levas con sistema hidráulico, usa este para ayudar a los muelles al cierre de válvulas, por medio de un control electrónico que regula cada válvula de solenoide y varían el tiempo y la alzada de apertura de la respectiva válvula de admisión. Este sistema tiene como principales problemas que es muy complejo, caro y consume energía al motor.

En la patente ES 2242120 T3, la invención se basa en configurar el mando genérico de la carrera de la válvula de manera que la carrera de la válvula pueda ajustarse exacta y fiablemente. Parte de la acción se resuelve mediante un sistema hidráulico que también usa muelles. La principal variación es la forma en que abre, y que puede también variar la alzada).

La patente ES 2097942 T3, Sistema de control de válvulas de reglaje variable para motores multiválvulas, tiene unas levas con perfil variable. Este sistema actúa en las válvulas dos a dos. Tiene un perfil de leva limitado por su palpador y precisa de muelles.

Por último, la patente US 2009272346 Continuous variable valve lift apparatus, es otro sistema de reglaje variable consistente en un sistema que modifica las posiciones del balancín cambiando así los tiempos de aperturas de válvulas; usa muelles, por lo que no es desmodrómico, y se trata de un mecanismo con un cierto nivel de complejidad, con un elevado número de piezas.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención describe un árbol de levas desmodrómico de geometría variable, mediante un sistema de formas que permite seleccionar un perfil óptimo de apertura y cierre de válvulas para cada rango de revoluciones, sintetizado en una misma pieza para cada acción. Esto se consigue variando su sección desplazando las levas longitudinalmente.

El sistema dispone de una leva de apertura y otra de cierre (ambas con la geometría variable indicada anteriormente), a fin de prescindir de la necesidad de muelles o equivalentes para el retroceso de las válvulas (una leva empuja, la otra recoge), permitiendo así eliminar las limitaciones y los efectos inerciales del resorte (ondas propias) y reduciendo significativamente la energía necesaria para la apertura.

El sistema permite además poder contar con un cierre tan rápido como se diseñe, limitando la aceleración de la válvula a sólo el perfil de la leva y del mecanismo que la une a la/s válvula/s si los hubiere.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Fig. 1, 2 y 3. Desmodrómico de geometría variable empujador

Pieza 1 Leva de sección variable para la apertura
Pieza 2 Eje de levas sobre el que desplaza las piezas 1 y 4
Pieza 3 Palpador cóncavo en sus ejes longitudinal y transversal
Pieza 4 Leva de sección variable para el cierre (complementaria a pieza 1)
Pieza 5 Empujador que transmite el movimiento de las levas
Pieza 6 Amortiguador de estanqueidad
Pieza 7 Válvula

Fig. 4 y 5. Desmodrómico de geometría variable con balancín

Pieza 1 Leva de sección variable para la apertura
Pieza 2 Eje de levas sobre el que desplazan las piezas 1 y 4
Pieza 3 Palpador cóncavo en sus ejes longitudinal y transversal
Pieza 4 Leva de sección variable para el cierre (complementaria a pieza 1)
Pieza 6 Amortiguador de estanqueidad
Pieza 7 Válvula

Pieza 8 Tercera barra

Pieza 9 Eje sobre el que rota el balancín

Pieza 10 Balancín

Fig. 6 y 7. Leva de apertura para el desmodrómico

Pieza 1 Leva de sección variable para la apertura

Fig. 8 y 9. Leva de cierre para el desmodrómico

Pieza 4 Leva de sección variable para el cierre (complementaria a pieza 1)

Fig. 10 y 11. Amortiguador de estanqueidad (pieza nº6)

Pieza 7 Válvula

Pieza 11 Tapa amortiguador, une la pieza 8 con la 13

Pieza 12 Émbolo unido rígidamente a la pieza 7

Pieza 13 Cuerpo del cilindro amortiguador

Pieza 14 Muelle de presión

MODO DE REALIZACIÓN DE LA INVENCIÓN.

El mecanismo desmodrómico con leva de geometría variable que se plantea (figuras 1, 2, 3,4 y 5) consta de:

- Una leva de apertura, de sección variable con sus extremos aconsejablemente constantes (Fig.6, y 7) (pieza 1 de figura 2 y 5).

- Una segunda leva de cierre, de sección variable con sus extremos aconsejablemente constantes (Fig.8 y 9) (pieza 4 de figura 2 y 5), la cual es complementaria a la de apertura (Fig.6 y 7) (pieza 1 de figura 2 y 5). Ambas podrían estar montadas sobre una misma canastilla para facilitar desplazamientos laterales a la vez y minimizando esfuerzos y piezas. Otra opción es si el diseño lo permite o requiere es que pudieran ir en dos canastillas distintas sincronizadas.

- Un eje (Pieza 2) con una sección circular truncada en el tramo por el qué deslizarán las levas a fin de poder transmitir rotación a las mismas. Otra opción es si el diseño lo permite o requiere es que pudieran ir cada leva en un eje propio o un solo eje para todas las levas, etc.

- Como ejemplo de desmodrómico (Fig.1, 2 y 3) para transmitir el movimiento de las levas a las válvulas mediante un empujador (Pieza 5), que tocando con un palpador en un extremo a la leva de cierre y otro en el opuesto a la de apertura deberá llevar al menos dos guías (que entrarán en la culata) que permita el deslizamiento en la dirección deseada y restrinja en las otras, además evitará la rotación. La unión del movimiento se hará al amortiguador (Pieza 6) unido a la/as válvula/as (Pieza 7).

- Otro ejemplo de desmodrómico sería mediante el uso de balancín (Fig.4 y 5) el cual Consta de las mismas piezas que el anterior expuesto, solo que cambiando el empujador por el balancín (Pieza 10) que rota sobre un eje (pieza 9) y añadiendo un grado de libertad extra ,pues el balancín tiene trayectoria circular en su extremo y las válvulas a las cuales hay que unir, tienen un movimiento rectilíneo, esto se puede conseguir a través de infinidad de métodos podría llevar una ranura a modo de unión par RP, podría ser una unión RR como en el ejemplo de las figuras que se ha realizado mediante una tercera barra (Pieza 8) la unión balancín con tercera barra será par R la cual lleva en el otro extremo otro par RR con la siguiente pieza que ya posee trayectoria rectilínea. Esta unión es con el amortiguador (Pieza 6) y pasando por este a las válvulas (Pieza 7).

- Los palpadores para este sistema han de ser cóncavos con la superficie de la leva en su sección transversal, qué permita que el movimiento longitudinal relativo sea suave por la leva y para que toque en un sólo punto (aconsejable una ruedecilla con rodamiento que resistan lateralmente los pequeños esfuerzos y que facilite la rodadura) (Pieza 3)

- Amortiguador de válvulas (Fig.10 y 11) (fig. 2 y 5 pieza 6), que permita un cierre estanco de las mismas, mediante la compresión de amortiguador una vez ya cerrada/s la/s válvula/s. Este sistema no implicará una pérdida de energía por muelle comparable a la del sistema tradicional (ya que bastaría con que este sólo tenga una pequeña fracción del recorrido de la válvula en el que actuar, prácticamente despreciable), es más, este sistema contribuirá a poder tener unos parámetros de apertura y cierre de válvulas más agresivo, pues ayudará a superar inercias en el inicio de la apertura y favorecerá al cierre suave.

- Válvula en este caso unida rígidamente al amortiguador como se expondrá posteriormente (fig.2 y 5 pieza 7)

El amortiguador consta de:

- Émbolo o pistón (pieza 12) en el cual enrosca o une rígidamente con pasadores, tornillos, etc. A la válvula (pieza 7). Este pistón alojado en el cilindro (pieza 13), se posicionaría debajo de su recorrido cuando la válvula estuviese cerrada totalmente. Gracias al resorte (pieza 14) se podrá tener una configuración de perfil de levas más agresivo al inicio de apertura y al final del cierre, pues este ayudará a frenar inercias y acelerar las piezas. El muelle también ejercerá una fuerza de tracción a la válvula longitudinalmente, y esta presionará contra el asiento de las válvulas de la culata, la cual dará estanqueidad.
- En cuanto a la unión amortiguador con el mecanismo (Pieza 11) va roscada o unida de la forma que precise el diseño sobre el cilindro (Pieza 13) como en las figuras se representan.

El acople de un amortiguador en las válvulas, permite conseguir una buena estanqueidad y ayudar a acelerar la apertura y frenar el cierre de la misma. Este sistema también puede funcionar sin amortiguador, pero no se podría asegurar estanqueidad cuando hubiese desgaste, dilataciones... en el motor.

El desmodrómico aplicado, minimiza las pérdidas de energía, las limitaciones de régimen de giro y las inexactitudes a distintas vueltas. Según tipo de desmodrómico con balancín o sin él, tenemos unas características u otras. Por ejemplo, en la Figura 1, observamos un sistema con una leva de gran diámetro y un sistema con pocas piezas mientras que con el balancín (Fig.4) se consigue un árbol de levas más agresivo si se desea, más libertad de diseño leva, (según posición relativas entre ejes del balancín podemos desmultiplicar o multiplicar el efecto de la leva, consiguiendo una gran alzada con una leva pequeña.

De producirse avería por fallo del desplazador longitudinal de levas, estas seguirán funcionando, sólo perdería su eficiencia, no provocaría roturas internas.

Como resultado beneficioso del sistema está el par, que será mucho más lineal, sin los grandes saltos que se aprecian en las gráficas de potencia de cualquier motor, implementado este y por consiguiente aumentando tanto la potencia media, como la máxima. O desde un punto de vista de consumo reduciendo el mismo significativamente a potencias similares.

REIVINDICACIONES

1.- Árbol de levas de geometría variable con sistema desmodrómico, caracterizado por que cuenta con una leva de apertura y otra de cierre, ambas de geometría variable desplazables longitudinalmente a lo largo de un eje, para obtener un perfil óptimo de apertura y cierre de válvulas para cada rango de revoluciones.

2.- Árbol de levas de geometría variable con sistema desmodrómico, según reivindicación 1, que comprende:

- Una leva de apertura (1) de sección variable con sus extremos preferentemente constantes.
- Una leva de cierre (4) de sección variable con sus extremos preferentemente constantes, la cual es complementaria a la de apertura.
- Un eje (2) para transmitir el movimiento de rotación a las levas, con una sección circular truncada en el tramo por el qué deslizarán longitudinalmente las levas.
- Un empujador (5) o un balancín (14), para transmitir el movimiento de las levas a las válvulas.
- Palpadores (3) cóncavos en sus ejes longitudinal y transversal.
- Amortiguador de válvulas (fig. 10), que permita un cierre estanco de las mismas, mediante la compresión de amortiguador una vez ya cerrada/s la/s válvula/s.
- Válvula (7).

3.- Árbol de levas de geometría variable con sistema desmodrómico, según reivindicación 2, en el que para facilitar los desplazamientos laterales, las levas pueden ir montadas sobre una misma canastilla o en dos canastillas distintas sincronizadas.

4.- Árbol de levas de geometría variable con sistema desmodrómico, según reivindicación 2, en el que se sustituye el eje único (2) para las levas de apertura y cierre por dos ejes, uno para cada leva.

5.- Árbol de levas de geometría variable con sistema desmodrómico, según reivindicación 2, en el que cuando el movimiento de las levas a las válvulas se realiza mediante un empujador (5), que tocando con un palpador en un extremo a la leva de cierre y otro en el opuesto a la de apertura deberá llevar al menos dos guías (que entrarán en la culata), lo que permita el deslizamiento en la dirección deseada y restringirá en las otras, además de evitar la rotación.

6.- Árbol de levas de geometría variable con sistema desmodrómico, según reivindicación 2, en el que cuando el movimiento de las levas a las válvulas se realiza mediante un balancín (14), este rota sobre un eje (13), añadiendo un grado de libertad extra, pues el balancín tiene trayectoria circular en su extremo y las válvulas a las cuales hay que unir, tienen un movimiento rectilíneo.

7.- Uso de Árbol de levas de geometría variable con desmodrómico, según reivindicaciones anteriores, para todos los regímenes de giro de un motor o máquina el ajuste de los tiempos y alzadas ideales de apertura y cierre, tanto para las válvulas de escape como para las de admisión mediante el empleo del perfil de leva óptimo para cada rango del motor.

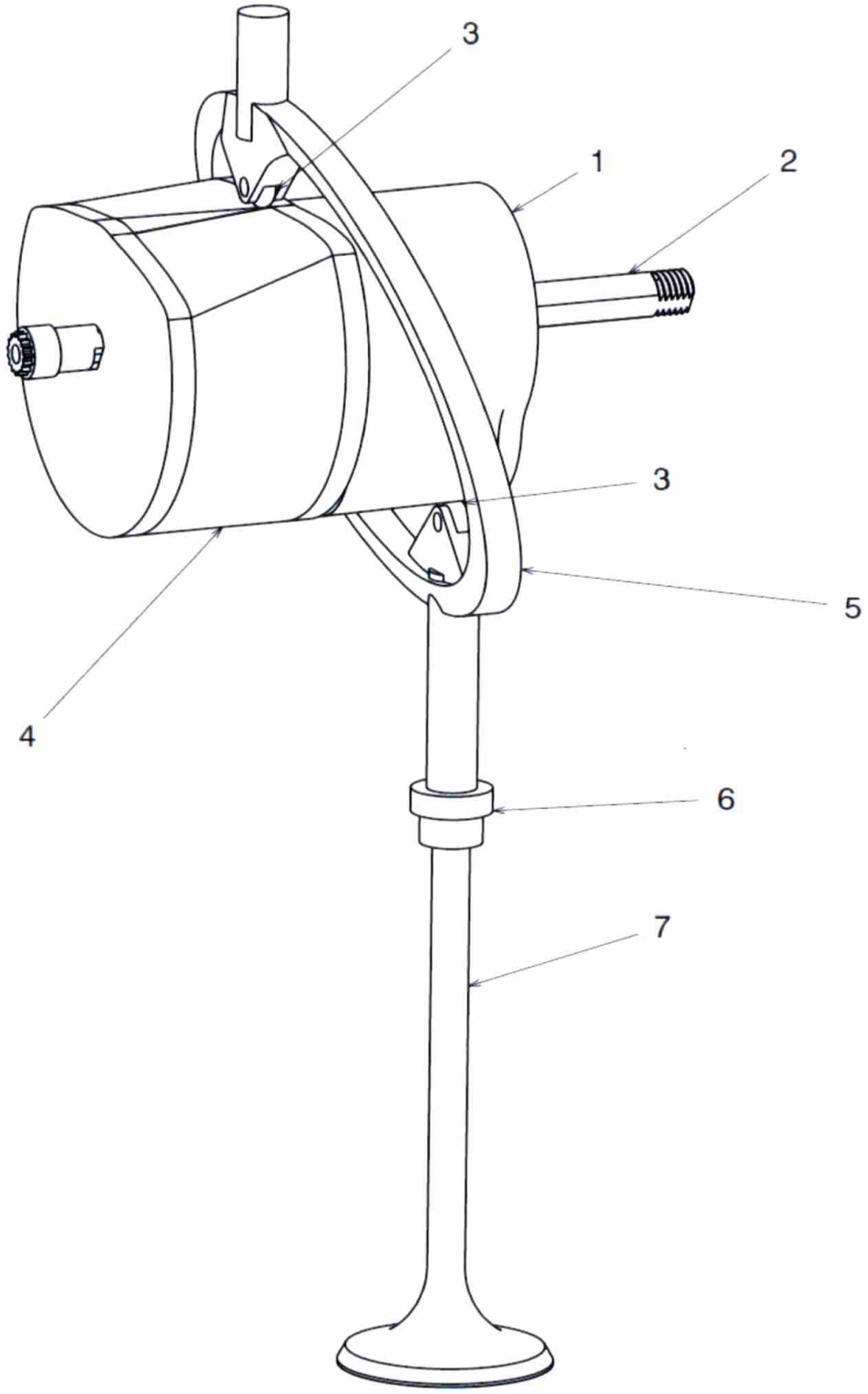

Figura 1

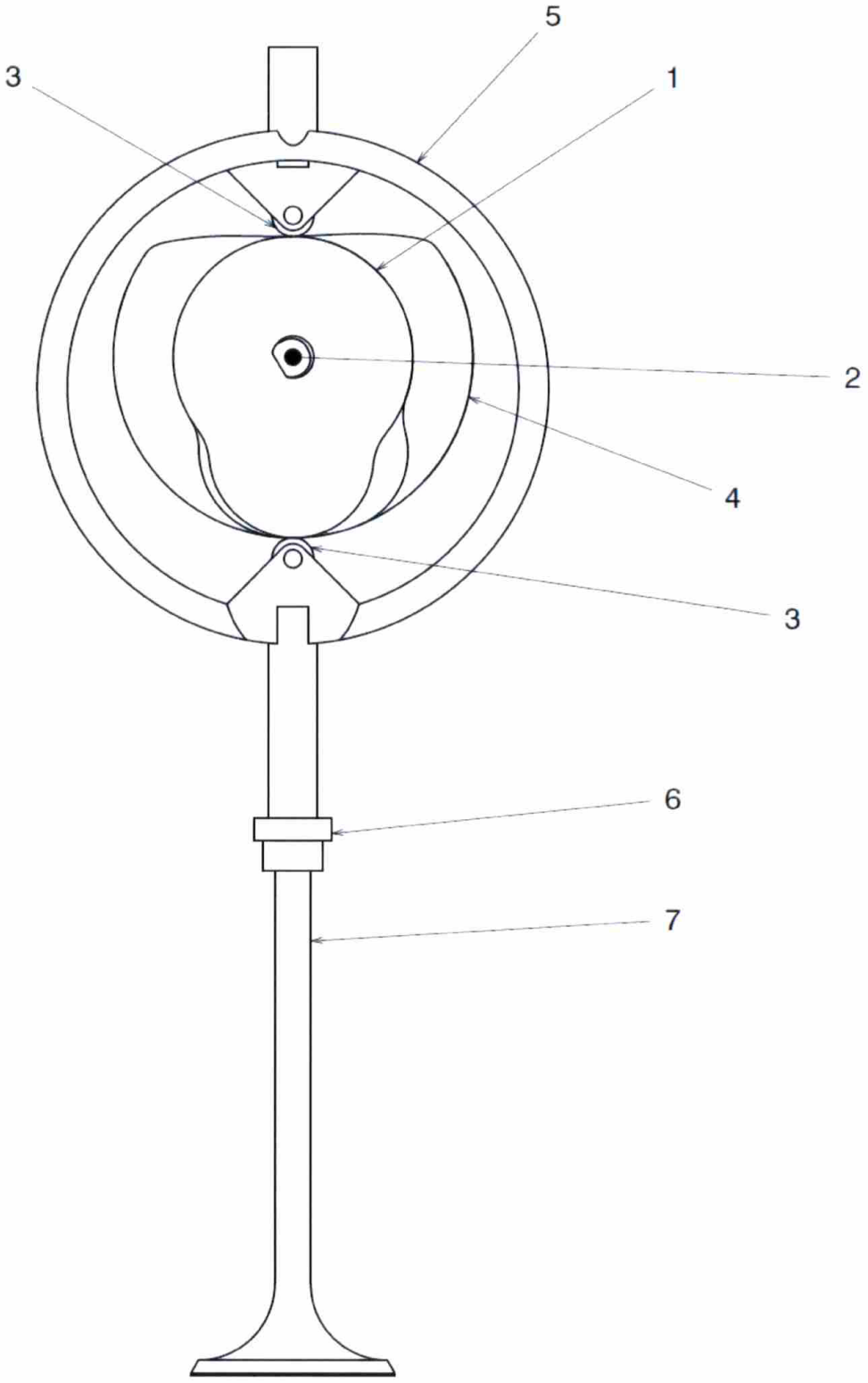

Figura 2

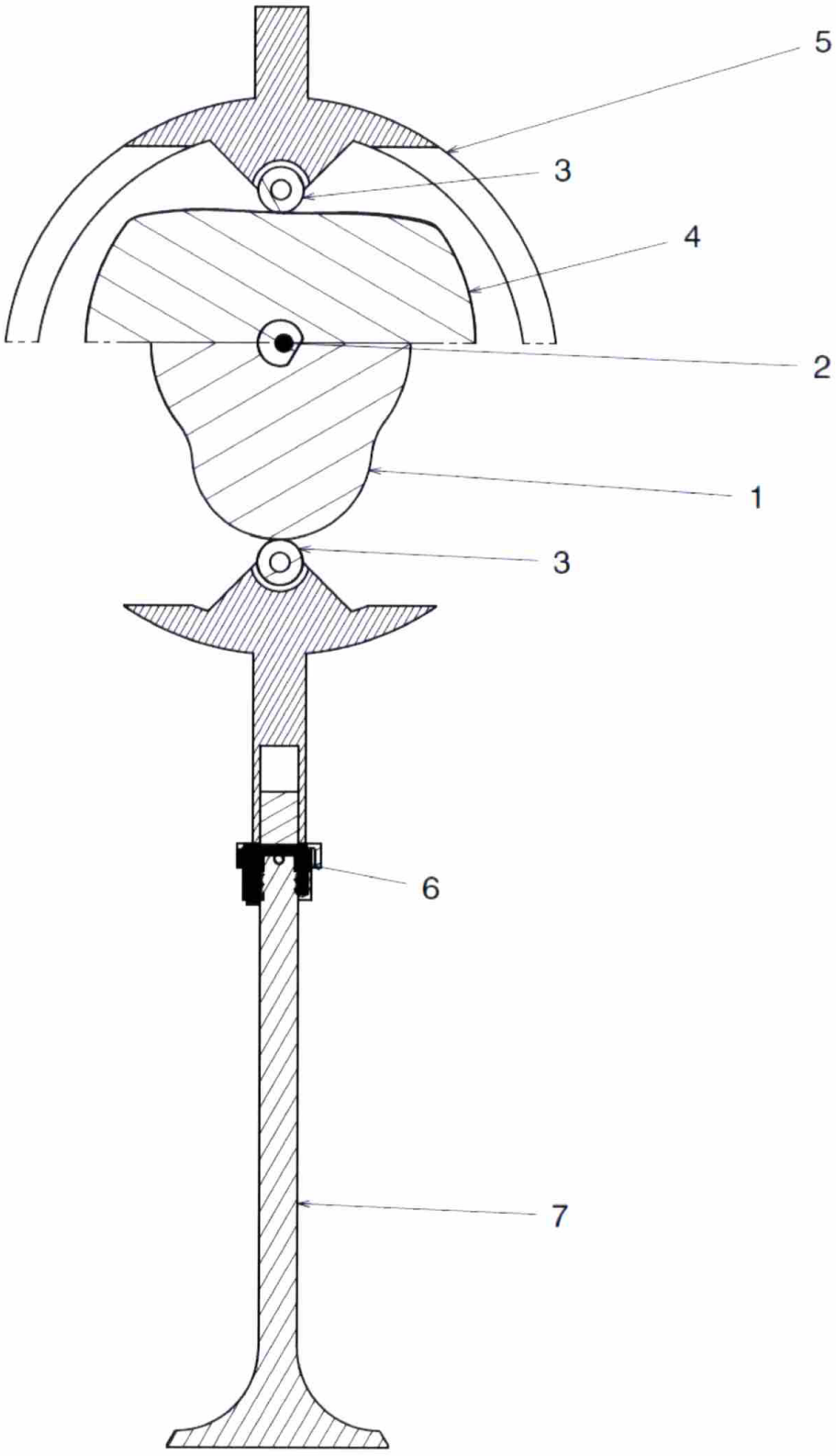

Figura 3

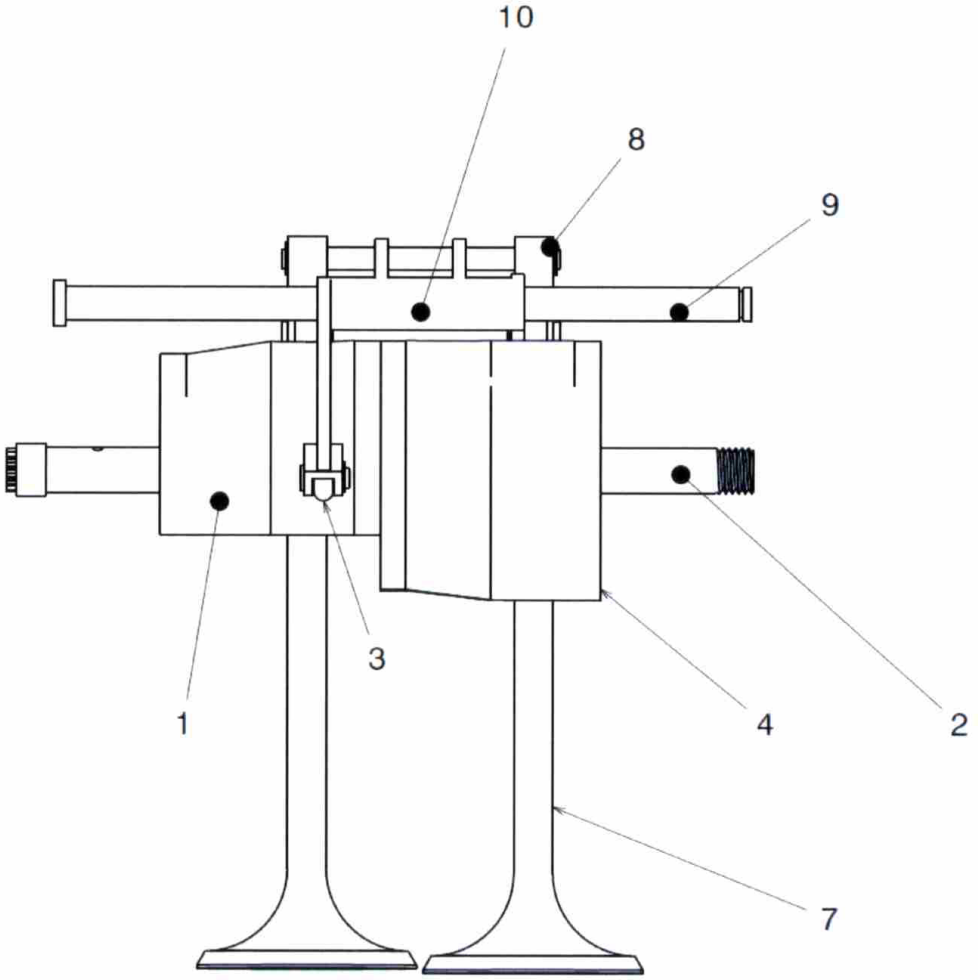

Figura 4

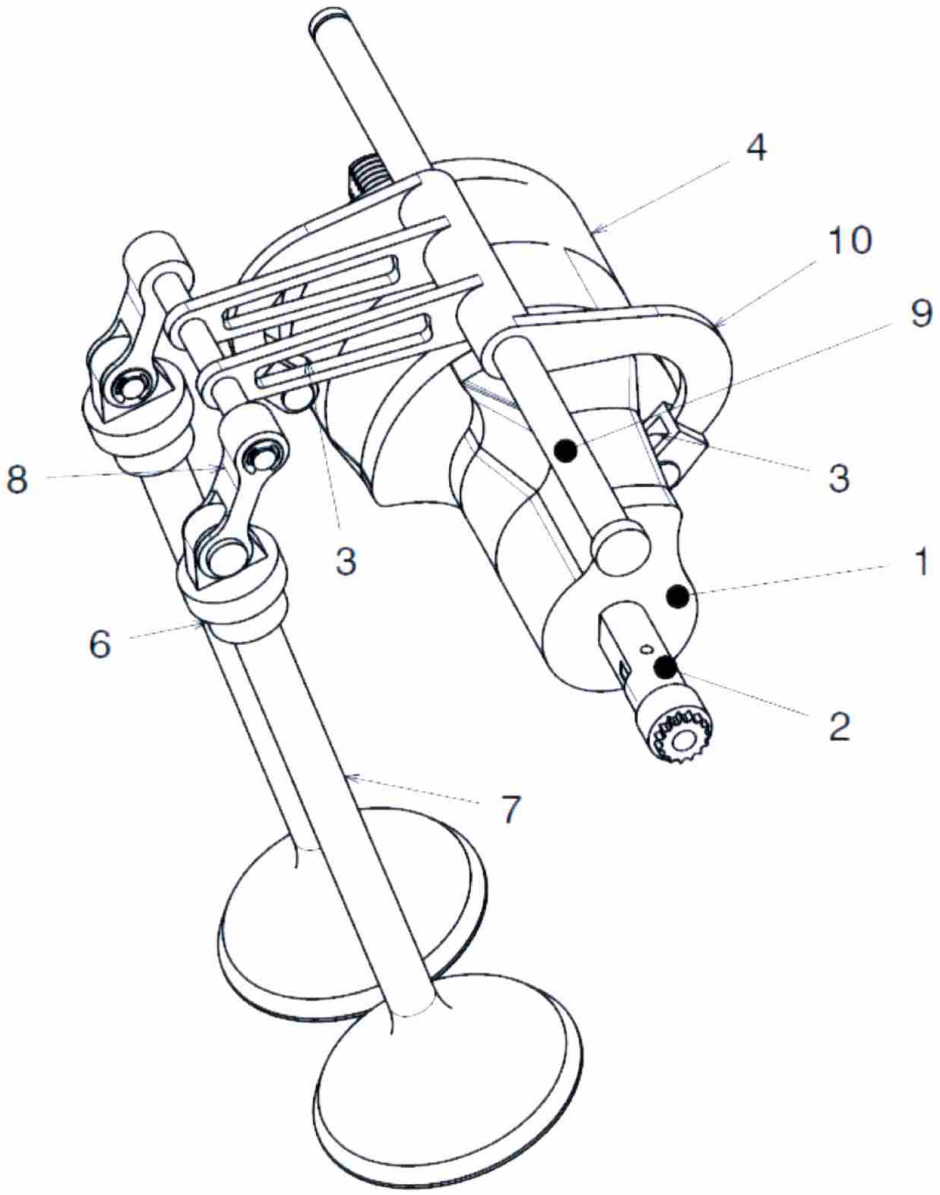

Figura 5

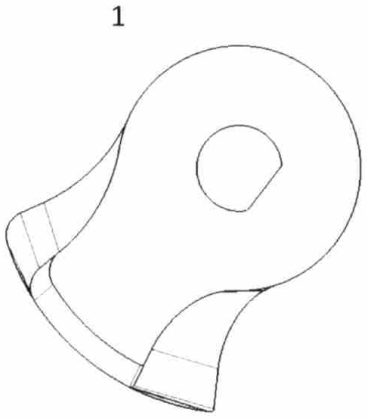

Figura 6

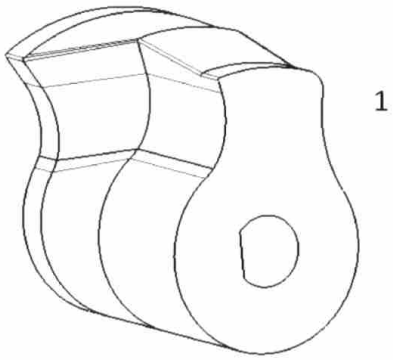

Figura 7

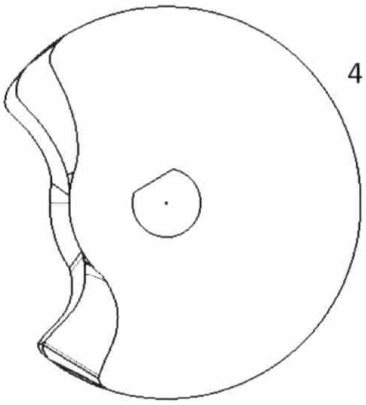

Figura 8

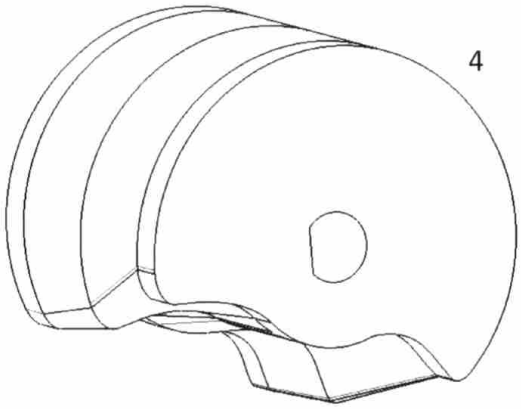

Figura 9

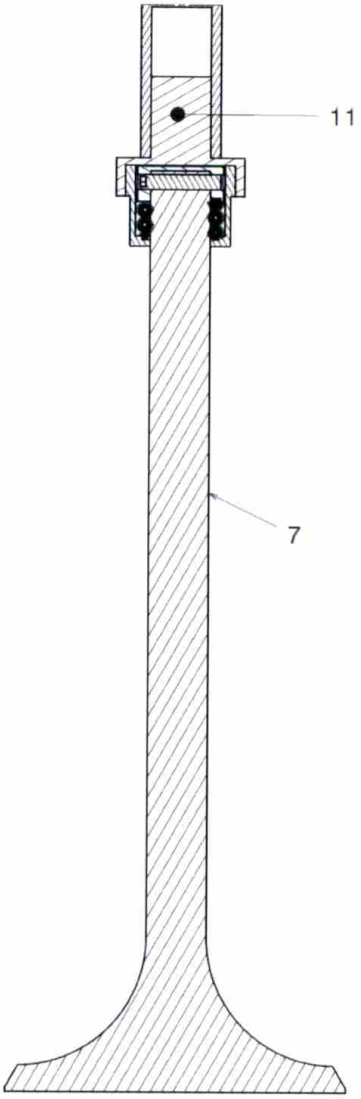

Figura 10

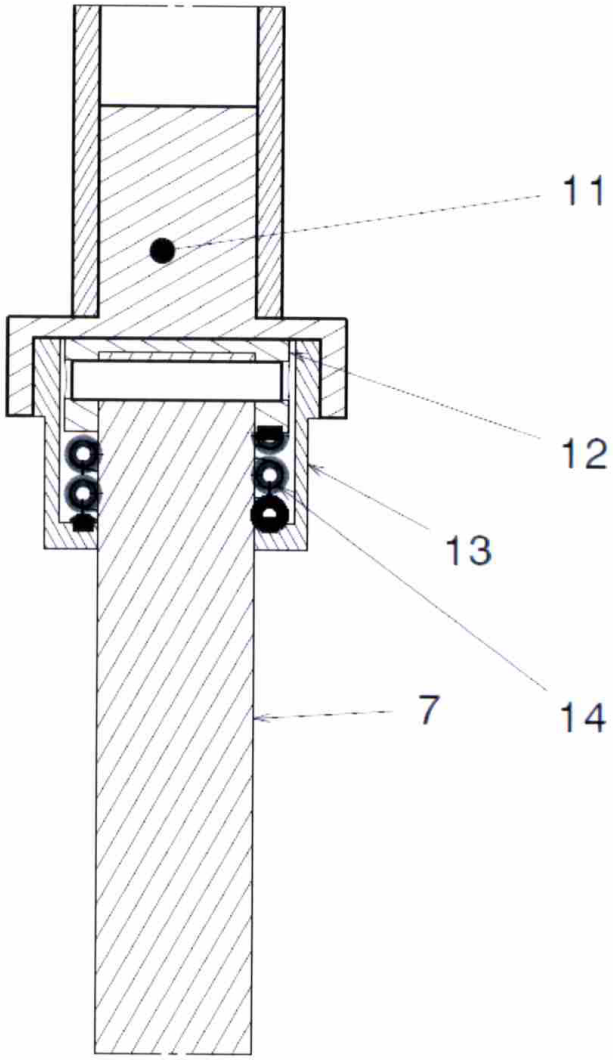

Figura 11

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(21) N.º solicitud: 201700597

(22) Fecha de presentación de la solicitud: 18.05.2017

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl. :** Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	(56) **Documentos citados**	**Reivindicaciones afectadas**
X	US 2004139935 A1 (YAMAUCHI KOSAKU) 22/07/2004, Párrafos [1 - 97]; figuras 1 - 11.	1-7
X	US 5129407 A (PHILLIPS JAMES D) 14/07/1992, Columna 2, línea 10 - columna 5, línea 2; figuras 1 - 13.	1-2
A		3-7
X	JP H04187807 A (ABE SHUICHI) 06/07/1992, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE. Figuras 1-9.	1-2
X	US 5058540 A (MATSUMOTO TAKUYA) 22/10/1991, Columna 1, línea 1 - columna 5, línea 12; figuras 1 - 7.	1
A		2-7
A	WO 0073636 A1 (DELPHI TECH INC) 07/12/2000, Página 3, línea 15 - página 9, línea 29; figuras 1 - 8.	1,2,6
A	US 2005092274 A1 (BATTLOGG STEFAN) 05/05/2005, Párrafos [61 - 98]; figuras 1 - 34.	1,2
A	US 2002020378 A1 (ASANOMI KOUJI et al.) 21/02/2002, Párrafos [33 - 56]; figuras 1 - 6.	1,2,3

Categoría de los documentos citados
X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	**Examinador**	**Página**
17.04.2018	O. Fernández Iglesias	1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

F01L1/30 (2006.01)
F01L1/34 (2006.01)
F01L1/08 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

F01L

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC