



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 282 838**

51 Int. Cl.:  
**F01L 9/02** (2006.01)  
**F01L 13/00** (2006.01)  
**F02D 13/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04425946 .3**  
86 Fecha de presentación : **23.12.2004**  
87 Número de publicación de la solicitud: **1674673**  
87 Fecha de publicación de la solicitud: **28.06.2006**

54

Título: **Motor de combustión interna con válvulas hidráulicas variables.**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.10.2007**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.10.2007**

73

Titular/es:  
**C.R.F. SOCIETA' CONSORTILE PER AZIONI**  
**Strada Torino, 50**  
**10043 Orbassano, Torino, IT**

72

Inventor/es: **Vattaneo, Francesco;**  
**Micelli, Damiano;**  
**Vafidis, Constantinos y**  
**Saretto, Roberto**

74

Agente: **Curell Suñol, Marcelino**

ES 2 282 838 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).

# ES 2 282 838 T3

## DESCRIPCIÓN

Motor de combustión interna con válvulas hidráulicas variables.

5 La presente invención se refiere a motores de combustión interna con múltiples cilindros del tipo que comprende:

- por lo menos una válvula de admisión y por lo menos una válvula de escape para cada cilindro, cada una de ellas provista con los respectivos medios de resorte de retorno los cuales solicitan la válvula hacia la posición cerrada, para controlar los respectivos conductos de admisión y de escape,
- 10 - por lo menos un árbol de levas, para accionar las válvulas de admisión y de escape de los cilindros del motor por medio de los respectivos balancines,
- en el que cada válvula de admisión tiene un accionamiento variable, que es accionado por el respectivo balancín, contra la acción de los medios de resorte de retorno anteriormente mencionados, mediante la interposición de medios hidráulicos que incluyen una cámara de fluido presurizado dentro de la cual se prolonga un pistón de bombeo conectado al balancín de la válvula de admisión,
- 15 - dicha cámara de fluido presurizado pudiéndose conectar por medio de una válvula de solenoide con un canal de escape, a fin de desacoplar las válvulas de accionamiento variable del respectivo balancín y causar el cierre rápido de la válvula por el efecto de los respectivos medios de resorte de retorno,
- unos medios de control electrónico para controlar cada válvula de solenoide de tal modo que varía el tiempo y el desplazamiento de abertura de las válvulas de accionamiento variable en función de uno o más parámetros funcionales del motor,
- 20 - en el que los medios hidráulicos anteriormente mencionados comprenden asimismo un conjunto de accionamiento para cada válvula de accionamiento variable, que incluye un pistón de accionamiento montado de forma deslizante en un casquillo de guiado,
- 30 - estando enfrentado dicho pistón de accionamiento a una cámara de volumen variable que comunica con la cámara de fluido presurizado tanto a través de unos primeros medios de comunicación controlados por una válvula de retención la cual permite únicamente el paso del fluido desde la cámara de fluido presurizado hasta la cámara de volumen variable como a través de unos segundos medios de comunicación los cuales permiten el paso entre las dos cámaras en ambas direcciones,
- 35 - en el cual dichos medios hidráulicos comprenden asimismo unos medios de frenado hidráulico capaces de causar un estrechamiento de dichos segundos medios de comunicación en la fase final del cierre de la válvula del motor,
- 40 - en el cual entre el pistón de accionamiento de cada válvula de accionamiento variable y el vástago de la válvula está interpuesto un balancín hidráulico auxiliar,

en el que dicho balancín hidráulico auxiliar comprende:

- 45 - un primer casquillo provisto de una pared extrema en contacto con un extremo del vástago de la válvula de accionamiento variable,
- un segundo casquillo montado de forma deslizante en el interior de dicho primer casquillo y provisto de un extremo en contacto con un extremo correspondiente de dicho pistón de accionamiento,
- 50 - una primera cámara definida entre dicho casquillo y dicho pistón de accionamiento, el cual está en comunicación con el paso para la alimentación del fluido presurizado a dicha primera cámara,
- 55 - una segunda cámara definida entre dicho primer casquillo y dicho segundo casquillo, y
- una válvula antirretorno la cual controla un paso en una pared de dicho segundo casquillo para permitir el paso del fluido únicamente desde dicha primera cámara a dicha segunda cámara de dicho balancín hidráulico auxiliar.

60 Un motor del tipo descrito antes se describe por ejemplo en la solicitud de patente europea EP 1 344 900 A2 a nombre del mismo solicitante.

65 En los motores de esta clase, es importante que el movimiento de cierre de cada válvula, determinado por los medios de resorte asociados con la válvula en el momento en el cual la cámara presurizada del sistema de accionamiento se descarga, sea tan rápido como sea posible, para ser frenado en la fase final del desplazamiento de la válvula por los medios de frenado hidráulico anteriormente mencionados. Este requisito es particularmente importante cuando el motor se arranca a baja temperatura. Sin embargo, existen límites a la posibilidad de realizar la fase de cierre de la

## ES 2 282 838 T3

válvula sustancialmente instantánea, lo cual deriva en particular de la masa de los elementos en movimiento, de la carga de los medios de resorte los cuales devuelven la válvula a la posición cerrada y de la viscosidad del fluido (el aceite lubricante del motor) utilizado en el sistema hidráulico. Para incrementar la velocidad de cierre de la válvula, sería ventajoso en particular hacer mínimo el diámetro de la cámara de volumen variable anteriormente mencionada el cual está definido por el pistón de accionamiento de la válvula en el interior del casquillo de guiado relacionado, puesto que dicha cámara debe ser vaciada de aceite durante el movimiento de retorno del pistón de accionamiento causado por el cierre de la válvula. Sin embargo, en las soluciones conocidas, hasta ahora existe un límite a la posibilidad de reducir dicho diámetro, puesto que el diámetro interior del casquillo de guiado del pistón de accionamiento debe ser suficiente para alojar el balancín hidráulico auxiliar anteriormente mencionado el cual está interpuesto entre el pistón de accionamiento y el vástago de la válvula. Si se va a utilizar un balancín de cualquier tipo convencional disponible del mercado, el diámetro de dicho balancín no se puede reducir más allá de un cierto límite.

Para eliminar o por lo menos reducir dichos inconvenientes, el solicitante ha propuesto en su solicitud de patente europea EP 04 425 683.2 (todavía confidencial como la fecha de presentación de la presente solicitud) un motor del tipo indicado al inicio de la presente descripción, caracterizado porque dicho primer casquillo del balancín hidráulico auxiliar está montado fuera del casquillo de guiado del pistón de accionamiento.

Gracias a dicha característica, en el motor según la propuesta anterior el dimensionado del diámetro interior del casquillo de guiado del pistón de accionamiento de la válvula se convierte en completamente independiente de la dimensión exterior del balancín hidráulico auxiliar anteriormente mencionado. Por consiguiente es posible, en particular, adoptar un casquillo de guiado del pistón de accionamiento con un diámetro interior menor que el diámetro exterior de dicho balancín hidráulico auxiliar. Por lo tanto, es posible reducir considerablemente el diámetro de dicha cámara de volumen variable con respecto a las soluciones conocidas, con la consiguiente posibilidad de acelerar en gran medida el movimiento de cierre de la válvula.

El objetivo de la presente invención es mejorar adicionalmente la propuesta anterior.

Para conseguir dicho objeto, la presente invención se refiere a un motor del tipo indicado al inicio de la presente descripción, caracterizado porque dicho primer casquillo de cada balancín hidráulico auxiliar está montado fuera del casquillo de guiado del pistón de accionamiento y porque cada uno de los cilindros del motor está provisto por lo menos de dos válvulas de accionamiento variable, preferiblemente por lo menos dos válvulas de admisión, las cuales están controladas por una única leva por medio de un único pistón de bombeo y por medio de una única cámara de presión, controlada por una única válvula de solenoide y que comunica hidráulicamente con todas las cámaras de volumen variable de los conjuntos de accionamiento de dichas por lo menos dos válvulas.

El solicitante ha descubierto que la disposición de los balancines hidráulicos auxiliares fuera de los casquillos de guiado de los respectivos pistones de accionamiento resulta en la ventaja adicional de hacer posible en concreto proporcionar un único pistón de bombeo y una única válvula de solenoide para accionar múltiples válvulas para cada cilindro. Esta última característica es ventajosa en sí misma desde el punto de vista de la simplicidad y de los bajos costos de fabricación, además de la reducción de las dimensiones, con relación a la solución que comprende un pistón de bombeo y una válvula de solenoide para cada válvula del motor. Sin embargo, un funcionamiento eficaz y fiable de un sistema provisto de una única cámara de presión que comunica hidráulicamente con múltiples conjuntos de accionamiento de la válvula es posible sólo si los volúmenes de las cámaras hidráulicas se mantienen extremadamente pequeños, lo cual de hecho, como se ha visto, se puede conseguir eficazmente gracias a la adopción de la característica según la propuesta anterior. La provisión de los balancines hidráulicos auxiliares fuera de los casquillos de guiado de los respectivos pistones de accionamiento permite reducir en la cantidad necesaria el diámetro interior de dichos casquillos, con la consiguiente reducción de las cámaras hidráulicas definidas en el interior de los mismos. La disposición de los balancines hidráulicos auxiliares fuera de los casquillos de guiado de los respectivos pistones de accionamiento permite reducir en la cantidad necesaria el diámetro interior de dichos casquillos, con la consiguiente reducción de las cámaras hidráulicas definidas en el interior de los mismos.

Una ventaja importante adicional de la invención reside en el hecho de que, gracias a la capacidad de reducir el diámetro de los pistones de accionamiento de las válvulas, el volumen de aceite presente en la cámara de cada conjunto de accionamiento se hace mínimo, lo cual permite conseguir el objetivo de realizar casi instantáneamente, y en cualquier modo muy rápido, el cierre de las válvulas del motor cuando la cámara de presión es descargada por medio de la respectiva válvula de solenoide, lo cual constituye un elemento esencial para el rendimiento del sistema.

La invención se describirá a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, proporcionados únicamente a título de ejemplo no limitativo, en los cuales:

- la figura 1 es una vista en sección de un motor de la técnica anterior del tipo descrito por ejemplo en la patente europea EP 0 803 642 B1 del mismo solicitante, la cual se presenta en este documento para ilustrar los principios fundamentales de un sistema de accionamiento variable de las válvulas,

- la figura 2 es una vista en sección a mayor escala de un balancín hidráulico auxiliar asociado con una válvula de admisión de un motor de un tipo similar a aquél de la figura 1, como se propuso anteriormente en la solicitud de patente europea EP 1 344 900 del solicitante,

## ES 2 282 838 T3

- la figura 3 es una vista en sección esquemática de un balancín hidráulico auxiliar en un motor según la presente invención,
- la figura 4 es una vista similar a la figura 3, mostrando un ejemplo de forma de realización,
- la figura 5 muestra un diagrama que ilustra las ventajas de la invención,
- la figura 6 es una vista esquemática de un sistema según la invención,
- las figuras 7 y 8 son diagramas los cuales muestran las ventajas de la invención, y
- las figuras 9 y 10 ilustran dos vistas en sección de una forma de realización del sistema según la invención.

Con referencia a la figura 1, el motor de combustión interna descrito en la solicitud de patente europea anterior EP-A-0 803 642 del mismo solicitante es un motor de múltiples cilindros, por ejemplo un motor con cuatro cilindros en línea, que comprende una culata del cilindro 1. La culata 1 comprende, para cada cilindro, una cavidad 2 formada en la superficie de la base 3 de la culata 1, que define la cámara de combustión, dentro de la cual terminan dos conductos de admisión 4, 5 y dos conductos de escape 6. La comunicación de los dos conductos de admisión 4, 5 con la cámara de combustión 2 está controlada mediante dos válvulas de admisión 7, del tipo tradicional de asiento cónico, cada una de ellas comprendiendo un vástago 8 montado de forma deslizante en el cuerpo de la culata 1. Cada válvula 7 es devuelta a la posición cerrada mediante resortes 9 interpuestos entre una superficie interior de la culata 1 y una taza extrema de asiento 10 de la válvula. La abertura de las válvulas de admisión 7 se controla de la forma descrita más adelante en el presente documento mediante un árbol de levas 11 montado de forma giratoria alrededor de un eje 12 dentro de soportes de la culata 1 y que comprende una pluralidad de levas 14 para el accionamiento de las válvulas.

Cada leva 14 que controla una válvula de admisión 7 coopera con la arandela 15 de un balancín 16 montada de forma deslizante a lo largo de un eje 17 el cual, en el caso del ejemplo ilustrado en el documento anterior mencionado antes, estaba sustancialmente dirigido a 90° con relación al eje de la válvula 7. El balancín 16 está montado de forma deslizante dentro de un casquillo 18 soportado por un cuerpo 19 de un conjunto previamente montado 20 que incorpora todos los dispositivos eléctricos e hidráulicos asociados al accionamiento de las válvulas de admisión, como se describe en detalle más adelante en este documento. El balancín 16 puede transmitir un desplazamiento al vástago 8 de la válvula 7, de tal modo que causa la abertura de la misma contra la acción de los medios de resorte 9, por medio de fluido presurizado (típicamente aceite del circuito de lubricación del motor) presente en una cámara a presión C y un pistón 21 montado de forma deslizante en un cuerpo cilíndrico constituido por un casquillo 22 el cual está también soportado por el cuerpo 19 de subgrupo 20. En la solución conocida representada en la figura 1, la cámara de fluido presurizado C asociada a cada válvula de admisión 7 puede estar colocada en comunicación con el canal de escape 23 por medio de una válvula de solenoide 24. La válvula de solenoide 24, la cual puede ser de cualquier tipo conocido, adecuada para la función ilustrada aquí, está controlada por medios de control electrónico, esquemáticamente designados mediante el número 25, de acuerdo con señales S indicativas de los parámetros de funcionamiento del motor, tal como por ejemplo la posición del pedal del acelerador y el número de revoluciones por minuto del motor. Cuando la válvula de solenoide 24 se abre, la cámara C entra en comunicación con el canal 23, de forma que el fluido presurizado presente en la cámara C fluye dentro de dicho canal y se obtiene un desacoplamiento de la leva 14 y del respectivo balancín 16 de la válvula de admisión 7, la cual rápidamente entonces vuelve a su posición cerrada bajo la acción del resorte de retorno 9. Controlando la comunicación entre la cámara C y el canal de salida 23, es posible por lo tanto variar a voluntad el tiempo y la carrera de abertura de cada válvula de admisión 7.

Los canales de salida 23 de las diversas válvulas de solenoide 24 terminan todos en el mismo canal longitudinal 26 que comunica con acumuladores de presión 27, únicamente uno de los cuales es visible en la figura 1. Todos los balancines 16 con los casquillos asociados 18, los pistones 21 con los casquillos asociados 22, las válvulas de solenoide 24 y los canales relacionados 23, 26 están soportados y formados en el cuerpo anteriormente mencionado 19 del conjunto previamente montado 20, con la ventaja de la rapidez y facilidad de montaje del motor.

Las válvulas de escape 70 asociadas a cada cilindro están controladas, en la forma de realización ilustrada en la figura 1, de modo tradicional, por el respectivo árbol de levas 28, por medio de los respectivos balancines 29, aunque en principio, tanto en el caso del documento anterior mencionado antes como en el caso de la presente invención, no se excluye una aplicación del sistema de accionamiento variable para accionar las válvulas de escape.

También con referencia a la figura 1, la cámara de volumen variable definida dentro del casquillo 22 por el pistón 21 (la cual en la figura 1 se representa en su condición de mínimo volumen, el pistón 21 estando en su posición extrema superior de su carrera) comunica con la cámara del fluido presurizado C a través de un orificio 30 obtenido en una pared extrema del casquillo 22. Dicho orificio 30 está acoplado mediante un tope extremo 31 del pistón 21 de tal modo que se obtiene un frenado hidráulico del movimiento de la válvula 7 en la fase de cierre, cuando la válvula está cerca de la posición cerrada, puesto que el aceite presente en la cámara de volumen variable es forzado a fluir dentro de la cámara de fluido presurizado C pasando a través del juego existente entre el tope extremo 31 y la pared del orificio 30 acoplados de ese modo. Además de la comunicación constituida por el orificio 30, la cámara de fluido presurizado C y la cámara de volumen variable del pistón 21 se comunican entre sí por medio de pasos interiores formados en el cuerpo del pistón 21 y están controladas por una válvula de retención 32 la cual permite el paso del fluido sólo desde la cámara presurizada C a la cámara de volumen variable del pistón.

## ES 2 282 838 T3

Durante el funcionamiento normal del motor de la técnica anterior ilustrado en la figura 1, cuando la válvula de solenoide 24 excluye la comunicación de la cámara de fluido presurizado C con el canal de escape 23, el aceite presente en esta cámara transmite el movimiento del balancín 16 impartido por la leva 14 al pistón 21 que acciona la abertura de la válvula 7. En la fase inicial del movimiento de abertura de la válvula, el fluido que viene de la cámara C alcanza la cámara de volumen variable del pistón 21 pasando a través de un taladro axial 30 practicado en el tope, la válvula de retención 32 y pasos adicionales los cuales ponen en comunicación la cavidad interior del pistón 21, que tiene una forma tubular, con la cámara de volumen variable. Después de un primer desplazamiento del pistón 21, el tope 31 sale fuera del orificio 30, de forma que el fluido que viene de la cámara C puede pasar directamente dentro de la cámara de volumen variable a través del orificio 30, el cual está ahora libre. En el movimiento inverso de cierre de la válvula, como se ha indicado, durante la fase final el tope 31 entra dentro del orificio 30 causando el frenado hidráulico de la válvula, para evitar cualquier impacto del cuerpo de la válvula contra su asiento.

La figura 2 muestra el dispositivo descrito antes en la forma modificada la cual fue propuesta en la solicitud de patente europea anterior EP 0 1 344 900 del mismo solicitante.

En la figura 2, las piezas en común con la figura 1 están designadas mediante los mismos números de referencia.

Una primera diferencia evidente del dispositivo de la figura 2 con respecto a aquél de la figura 1 es que en el caso de la figura 2, el balancín 16, el pistón 21 y el vástago 8 de la válvula están mutuamente alineados a lo largo de un eje 40. Esta diferencia no queda dentro del ámbito de la invención, puesto que ya está contemplada en la técnica anterior. De forma similar, la invención también se aplicaría al caso en el cual los ejes del balancín 16 y del vástago 8 formaran un ángulo entre ellos.

De forma similar a la solución de la figura 1, el balancín 16, con la arandela relacionada 15 la cual coopera con la leva del árbol de levas 11 está montado de forma deslizante en un casquillo 18. En el caso de la figura 2, el casquillo 18 está roscado dentro de un asiento cilíndrico roscado 18a obtenido en el cuerpo de metal 19 del conjunto previamente montado 20. Una junta obturadora de cierre hermético 18b está interpuesta entre la pared del fondo del casquillo 18 y la pared del fondo del asiento 18a. Un resorte 18c devuelve la arandela 15 a entrar en contacto con la leva del árbol de levas 11.

También en el caso de la figura 2, como en la figura 1, el pistón 21 es deslizante en un casquillo 22 el cual es recibido en una cavidad cilíndrica 32 obtenida en el cuerpo metálico 19, con la interposición de juntas obturadoras de cierre hermético. El casquillo 22 se mantiene en la condición montada mediante una tuerca de anillo roscada 33 la cual se rosca en una parte extrema roscada de la cavidad 32 y la cual presiona el cuerpo del casquillo 22 contra una superficie de apoyo 35 de la cavidad 32. Entre la tuerca de anillo de bloqueo 33 y el reborde 34 está interpuesta una arandela Belleville 36 para asegurar una carga axial controlada para compensar las dilataciones térmicas diferenciales entre los diferentes materiales que constituyen el cuerpo 19 y el casquillo 22.

La principal diferencia de la solución de la técnica anterior representada en la figura 2 y la de la figura 1, también conocida, es que en este caso la válvula de retención 32, que permite el paso del fluido presurizado desde la cámara C hasta la cámara de pistón 21, no está soportada por el pistón 21 sino por un elemento distinto 37 el cual es fijo con relación al cuerpo 19 y cierra por la parte superior la cavidad del casquillo 22 dentro del cual el pistón 21 está montado de forma deslizante. Además, el pistón 21 no tiene la conformación complicada de la figura 1, con el tope extremo 31, sino que está conformado como un elemento cilíndrico en forma de copa simple, con una pared del fondo encarada hacia la cámara de volumen variable la cual recibe el fluido presurizado de la cámara C a través de la válvula de retención 32.

El elemento 37 está constituido por una placa anular la cual está bloqueada en posición entre la superficie de apoyo 35 y la superficie extrema del casquillo 22, como resultado del apriete de la tuerca de anillo de bloqueo 33. La placa anular tiene una prolongación cilíndrica central la cual sirve como recipiente para la válvula de retención 32 y la cual tiene un taladro central superior para el paso del fluido. El caso de la figura 2 asimismo, la cámara C y la cámara de volumen variable delimitada por el pistón 21 se comunican entre sí, así como a través de la válvula de retención 32, a través de un paso adicional, constituido por una cavidad lateral 38 obtenida en el cuerpo 19, una cavidad periférica 39 definida por un aplanamiento de la superficie exterior del casquillo 22 y por un orificio (no representado en la figura 2) de tamaño mayor y un taladro 42 de tamaño menor obtenido radialmente en la pared del casquillo 22. Estos orificios están conformados y dispuestos mutuamente de tal modo que se consigue un funcionamiento con freno hidráulico en la fase de cierre final de la válvula, porque cuando el pistón 21 ha obstruido el orificio de mayor tamaño, el taladro 42 permanece libre, el cual intercepta una garganta extrema periférica 43 definida por una ranura extrema circunferencial del pistón 21. Para asegurar que los dos orificios anteriormente mencionados interceptan correctamente el paso fijo 38, el casquillo 34 debe estar montado en una posición angular precisa, lo cual se asegura mediante un pasador axial 44. Esta solución se prefiere con respecto a la disposición de una garganta circunferencial en la superficie exterior del casquillo 22, porque esto puede comportar un incremento de los volúmenes de aceite en juego, con las consecuentes desventajas en el funcionamiento. Un taladro calibrado 320 está también provisto en el elemento 37, el cual pone en comunicación directamente la cámara anular definida por la garganta 43 con la cámara C. Dicho taladro 320 asegura el funcionamiento correcto a baja temperatura, cuando el fluido (el aceite de lubricación del motor) es muy viscoso.

En funcionamiento, cuando la válvula se tiene que abrir, aceite presurizado desviado por el balancín 16, fluye desde la cámara C hacia la cámara del pistón 21 a través de la válvula de retención 32. Tan pronto como el pistón 21 se ha

## ES 2 282 838 T3

desplazado alejándose de su posición extrema superior de tope, el aceite puede fluir entonces directamente dentro de la cámara de volumen variable a través del paso 38 y de los dos orificios anteriormente mencionados (el mayor y el menor 42), cortocircuitando la válvula de retención 32. En el movimiento de retorno, cuando la válvula está cerca de su posición cerrada, el pistón 21 intercepta primero el orificio grande y después el orificio 42 que determina el frenado hidráulico. También puede estar provisto un taladro calibrado en la pared del elemento 37 para reducir el efecto de frenado a bajas temperaturas, cuando la viscosidad del aceite causaría una disminución excesiva de la velocidad de movimiento de la válvula.

Como se pone claramente de manifiesto, la principal diferencia con respecto a la solución representada en la figura 1 es que las operaciones para la fabricación del pistón 21 son mucho más simples, puesto que dicho pistón tiene una conformación mucho menos complicada que la contemplada en la técnica anterior. La solución según la invención también permite reducir el volumen de aceite en la cámara asociada con el pistón 21, lo cual permite obtener un movimiento de cierre regular de la válvula, sin saltos hidráulicos, una reducción del tiempo requerido para el cierre, un funcionamiento regular del balancín hidráulico, sin bombeo, una reducción de la fuerza impulsiva en los resortes de las válvulas del motor y una reducción del fluido hidráulico.

Una característica adicional de la solución de la técnica anterior representada en la figura 2 es la provisión de un balancín hidráulico 400 entre el pistón 21 y el vástago 8 de la válvula. El balancín 400 comprende dos casquillos concéntricos deslizantes 401, 402. El casquillo interior 402 con la cavidad interior del pistón 21 define una cámara 403 en la cual se alimenta un fluido presurizado a través de pasos 405, 406 en el cuerpo 19, un taladro 407 en el casquillo 22 y pasos 408, 409 en el casquillo 402 y en el pistón 21.

Una válvula de retención 410 controla un taladro central en una pared frontal soportada por el casquillo 402.

Con respecto a la presente invención, la figura 3 muestra una vista en sección esquemática de la pared extrema de un pistón de accionamiento 21 de una válvula de accionamiento variable y el casquillo de guiado relacionado 22, así como el balancín hidráulico auxiliar 400 asociado con el conjunto de accionamiento constituido por el pistón 21 y el casquillo 22. Como muestra claramente la figura 3, la diferencia principal con respecto a la solución de la técnica anterior ilustrada en la figura 2 es que en este caso el balancín hidráulico auxiliar 400 está colocado completamente fuera del conjunto de accionamiento de la válvula de accionamiento variable. Más específicamente, el primer casquillo 401 del balancín hidráulico auxiliar 400 no está colocado en el interior del casquillo de guiado 22. Gracias a esta característica, el dimensionado del casquillo de guiado 22 es completamente independiente de las dimensiones del balancín hidráulico auxiliar 400. Esto es una ventaja, porque, si se utiliza un balancín hidráulico de cualquier tipo convencional disponible en el mercado, el diámetro exterior de dicho balancín no se puede reducir más allá un cierto límite. Por otra parte, existe la ventaja, como se ha descrito al inicio de la presente descripción, de reducir el diámetro del casquillo de guiado 22, porque dicha reducción en el diámetro supone una reducción en la cantidad de aceite que debe fluir fuera de la cámara de volumen variable definida en el interior del casquillo de guiado 22 desde el extremo superior del pistón 21 cuando se tiene que cerrar la válvula del motor. Por lo tanto es posible obtener una reducción sustancial en el tiempo de cierre de la válvula, con las consiguientes ventajas en términos del rendimiento del funcionamiento del motor con respecto a la solución de la técnica anterior ilustrada en la figura 2.

Con referencia otra vez a la figura 3, la cámara interior 403 del balancín hidráulico está alimentada con aceite a partir del circuito de lubricación del motor de un modo similar al ilustrado en la figura 2. El aceite que viene del canal de alimentación 405 (2) alcanza una cámara circunferencial 406 (3) definida por una garganta periférica exterior del casquillo de guiado 22. A partir de dicha cámara circunferencial 406, el aceite fluye, a través de un taladro radial 407 realizado en la pared del casquillo de guiado 22 dentro de la cámara periférica 408 definida por una garganta circunferencial de la superficie exterior del pistón 21. De ese modo el aceite pasa dentro de la cámara 403 a través de un taladro radial 409 realizado en la pared del pistón 21. La comunicación entre la cámara 403 definida entre el pistón 21 y el casquillo 402 y la cámara 411 definida entre los dos casquillos 401, 402 está controlada por la válvula de retención 410, sometida a la acción del resorte de retorno 412. El funcionamiento del conjunto de accionamiento 21, 211 y del balancín hidráulico auxiliar 400 es totalmente similar a la expuesta anteriormente con referencia a las soluciones de la técnica anterior.

En el caso de la solución ilustrada en la figura 3, ambos casquillos 401, 402 que constituyen el balancín hidráulico auxiliar 400 están colocados fuera del casquillo de guiado 22 del pistón de accionamiento 21.

La figura 4 muestra una variante, completamente similar, en principio, a la solución de la figura 3 la cual difiere de la misma porque únicamente el casquillo 401 del balancín hidráulico auxiliar 400 está colocado fuera del casquillo de guiado 22, mientras el casquillo 402 está montado en el interior del mismo. Por otra parte, la solución representada en la figura 4 difiere de la solución representada sólo esquemáticamente en la figura 3 meramente en algunos detalles constructivos. La figura 4 también muestra parcialmente el extremo superior del vástago 8 de la válvula con la respectiva válvula de retorno 9 y el respectivo elemento extremo 10 para soportar el resorte 9.

La figura 5 es un diagrama que muestra las ventajas de la invención. Ilustra el desplazamiento X de la válvula del motor en la fase de cierre, cuando el ángulo del árbol de accionamiento cambia en tres situaciones diferentes. Los diagramas A y B se refieren al caso en el cual, siendo iguales todas las otras dimensiones, el diámetro interior del casquillo de guiado 22 del pistón es respectivamente 11 mm (diagrama A) y 9 mm (diagrama B). La solución A sustancialmente corresponde a la ilustrada en la figura 2, mientras la solución B se hace posible gracias a la presente

## ES 2 282 838 T3

invención, debido a la colocación del balancín hidráulico auxiliar 14 fuera del conjunto de accionamiento de la válvula. Como se pone claramente de manifiesto, el ángulo de giro del árbol de accionamiento requerido para obtener el cierre completo de la válvula se reduce sustancialmente en el caso de la presente invención.

5 Naturalmente, un factor determinante que influye en la velocidad de cierre de la válvula es la relación entre el área de paso estrecho de la válvula de solenoide (24, figura 1) a través del cual el aceite presente en la cámara del conjunto de accionamiento vuelve dentro del área de baja presión (23, figura 1) y el área de la cámara de conjunto de accionamiento, definida por el extremo superior del pistón 21 dentro del casquillo de guiado 22. El diagrama C muestra la situación de un accionamiento ideal, en el cual la relación entre dichas áreas es igual a 1. Evidentemente,  
10 está solución no se puede conseguir en la práctica, pero es interesante indicar que, gracias a la invención, se obtiene una velocidad de cierre de la válvula (diagrama B) que no es mucho inferior a la solución ideal representada mediante el diagrama C.

15 La figura 6 es una vista esquemática del sistema según la invención. En esta figura, las piezas en común con aquellas de las figuras anteriores están designadas con los mismos números de referencia. La figura muestra dos válvulas de admisión 7 asociadas a un mismo cilindro de un motor de combustión interna, las cuales están controladas mediante un único pistón de bombeo 16, a su vez accionado mediante una única leva del árbol de levas del motor (no representado) que actúa contra su arandela 15. La figura no muestra los resortes de retorno 9 (véase la figura 1) los cuales están asociados a las válvulas 7 y tienden a volverlas a sus respectivas posiciones cerradas.

20 Como se pone claramente de manifiesto, en el sistema según la invención un único pistón de bombeo 16 acciona las dos válvulas 7 por medio de una única cámara de presión C, cuya comunicación con el escape está controlada mediante una única válvula de solenoide 24. Esta solución por lo tanto permite ventajas evidentes en términos de simplicidad y economía de fabricación y desde el punto de vista de la reducción del volumen.

25 La única cámara de presión C está hidráulicamente en comunicación con ambas cámaras de volumen variable C1, C2 las cuales están encaradas a los pistones 21 que accionan las dos válvulas.

30 El sistema según la invención puede funcionar eficazmente y fiablemente especialmente si los volúmenes de las cámaras hidráulicas son relativamente pequeños. Esta posibilidad se ofrece mediante la adopción de balancines hidráulicos 400 fuera de los casquillos 22, porque haciendo esto los casquillos 22 pueden tener un diámetro interior que se puede escoger tan pequeño como se desee.

35 Debe añadirse también que las posibles diferencias en los desplazamientos de las dos válvulas 7, debidos a ligeras diferencias en la carga de los resortes 9 asociados a las mismas, no comprometen el funcionamiento apropiado del sistema, porque, debido a la conexión hidráulica, siendo iguales todas las otras condiciones, la elevación idéntica de las dos válvulas en el caso teórico de resortes idénticos es igual a la media de las dos elevaciones reales en el caso de resortes con cargas diferentes. La comprensión de este aspecto ha permitido al solicitante incluir las ventajas prácticas del sistema ilustrado en este documento y la ausencia de cualquier desventaja desde el punto de vista funcional.

40 La figura 7 muestra un diagrama de las elevaciones reales de las dos válvulas de admisión asociadas a cada cilindro del motor según la invención. Estas elevaciones difieren entre sí en las diferencias de la carga de los respectivos resortes de retorno 9, debido a las tolerancias de fabricación. Como se pone claramente de manifiesto, la parte del diagrama que describe el cierre de las válvulas corresponde a una variación extremadamente pequeña del ángulo del motor. Esto  
45 está permitido por el hecho de que el diámetro de los pistones 21 de los conjuntos de accionamiento de la válvula se puede reducir considerablemente con relación a la medida que sería necesaria si el casquillo de guiado 22 de cada conjunto tuviera que alojar el balancín 400 en su interior. En un caso concreto, la adopción del balancín 400 fuera del casquillo 22 ha permitido adoptar un diámetro de sólo 9 mm para el pistón 21, en lugar de 11 mm (medida que hubiera sido necesaria para alojar un balancín normal). El diagrama de la figura 8 muestra una línea A que se refiere a una solución convencional de un motor de cuatro cilindros con dos válvulas de admisión por cilindro y un pistón de bombeo para cada válvula. La línea B se refiere al sistema según la invención, con un único pistón de bombeo para las  
50 dos válvulas de admisión de cada cilindro. Ambas líneas muestran el valor de la velocidad de cierre de las válvulas, en metros por segundo, como una función del diámetro del pistón 21. Como se pone claramente de manifiesto, en el caso convencional (línea A) un valor de 11 mm del diámetro del pistón 21 corresponde a una velocidad de cierre de las válvulas del orden de 4 m/s. En el sistema según la invención, la adopción de un único pistón de bombeo producirá una reducción en la velocidad anteriormente mencionada, pero la posibilidad de adoptar un valor de 9 mm para el diámetro del pistón 21 asociado a cada válvula devuelve la velocidad a un valor que es sustancialmente igual a aquél del sistema convencional. Por lo tanto, el sistema según la invención no supone una penalización con respecto a los sistemas tradicionales y al mismo tiempo consigue una gran simplificación y un gran ahorro en los costes y en el tamaño.

55 Las figuras 9 y 10 son una vista en sección simplificada y una vista en perspectiva esquemática de los componentes del sistema según la invención en una forma de realización práctica. En estas figuras, también, las piezas en común con aquellas de las figuras anteriores están designadas con los mismos números de referencia. El ejemplo ilustrado se refiere a una solución particularmente preferida, en la cual las válvulas de admisión 7 y las válvulas de escape 70 son accionadas por un único árbol de levas 11, provisto de levas 28 las cuales accionan mecánicamente las válvulas de escape 70 y levas 14 las cuales accionan cuatro pistones de bombeo 16 asociados a los cuatro cilindros del motor, por medio de los respectivos brazos del balancín 500. Cada brazo del balancín 500 sostiene en su centro en 501 un rodillo

## ES 2 282 838 T3

giratorio para el acoplamiento con la respectiva leva 14, tiene un extremo articuladamente acoplado a la estructura 19 por medio de un soporte 502 y el extremo opuesto que actúa contra la arandela 15 del respectivo pistón de bombeo 16. La parte superior de la figura 9 y la figura 10, por motivos de claridad, sólo representan los componentes del sistema, sin mostrar la estructura 19 en la cual están montados. La disposición descrita e ilustrada antes permite la ventaja adicional de simplificar la estructura del motor y de limitar el tamaño del sistema. En el ejemplo ilustrado, los balancines 29 y los brazos de los balancines 500 cooperan con zonas que están angularmente desplazadas aproximadamente 90° sobre el árbol de levas 11. Además, cada una de las cuatro levas 14 que acciona en las ocho válvulas de admisión está axialmente desplazada con relación a ambas válvulas de admisión del cilindro respectivo del motor. Naturalmente, sin alterar el principio de la invención, los detalles de la construcción y las formas de realización se pueden variar ampliamente con relación a lo que ha sido descrito e ilustrado puramente a título de ejemplo en la presente memoria, sin apartarse por ello del alcance de la presente invención, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



REIVINDICACIONES

1. Motor de combustión interna de múltiples cilindros que comprende:

- 5
- por lo menos una válvula de admisión (7) y por lo menos una válvula de escape para cada cilindro, estando provista cada una de ellas de los respectivos medios de resorte de retorno (9) los cuales solicitan la válvula (7) hacia una posición cerrada, para controlar los conductos respectivos de admisión y escape,
  - 10 - por lo menos un árbol de levas, para accionar las válvulas de admisión y escape (7) de los cilindros del motor por medio de los respectivos balancines (15),
  - en el cual por lo menos cada válvula de admisión (7) tiene un accionamiento variable, siendo accionado por el respectivo balancín (15), contra la acción de los medios de resorte de retorno (9) anteriormente mencionados, por la interposición de unos medios hidráulicos que incluyen una cámara de fluido a presión (C), dentro de la cual sobresale un pistón de bombeo (16) unido al balancín (15) de la válvula de admisión,
  - 15 - pudiendo estar unida dicha cámara de fluido a presión (C) por medio de una válvula de solenoide (24) con un canal de escape, a fin de desacoplar la válvula de accionamiento variable (7) del respectivo balancín (15) y causar el cierre rápido de la válvula (7) por el efecto de los respectivos medios de resorte de retorno (9),
  - 20 - unos medios de control electrónico (25) para controlar cada válvula de solenoide (24) de tal manera que varíe el tiempo y el desplazamiento de la abertura de la válvula de accionamiento variable como una función de uno o más de los parámetros funcionales del motor,
  - 25 - en el que los medios hidráulicos anteriormente mencionados comprenden asimismo un conjunto de accionamiento para cada válvula de accionamiento variable, que incluye un pistón de accionamiento (21) montado de forma deslizante en un casquillo de guiado (22),
  - 30 - dicho pistón de accionamiento (21) enfrentado a una cámara de volumen variable (21a) que comunica con la cámara de fluido a presión (C) tanto a través de unos primeros medios de comunicación controlados por una válvula de retención (32) la cual permite sólo el paso del fluido desde la cámara de fluido a presión (C) hacia la cámara de volumen variable, como a través de unos segundos medios de comunicación (42) los cuales permiten el paso entre los dos cámaras en ambas direcciones,
  - 35 - en el que dichos medios hidráulicos comprenden asimismo unos medios de frenado hidráulico capaces de causar un estrechamiento de dichos segundos medios de comunicación en la fase final del cierre de la válvula del motor,
  - 40 - en el que entre el pistón de accionamiento (21) de cada válvula de accionamiento variable y el vástago de la válvula está interpuesto un balancín hidráulico auxiliar (400),

en el que dicho balancín hidráulico auxiliar (400) comprende:

- 45
- un primer casquillo (401) provisto de una pared extrema en contacto con un extremo del vástago (8) de la válvula de accionamiento variable,
  - un segundo casquillo (402) montado de forma deslizante en el interior de dicho primer casquillo (401) y provisto de un extremo en contacto con el extremo correspondiente de dicho pistón de accionamiento (21),
  - 50 - una primera cámara (403) definida entre dicho segundo casquillo (402) y dicho pistón de accionamiento (21), la cual está en comunicación con un paso para alimentar el fluido a presión a dicha primera cámara (403),
  - 55 - una segunda cámara (411) definida entre dicho primer casquillo (401) y dicho segundo casquillo (402), y
  - una válvula de retención (410) la cual controla un paso (413) en una pared de dicho segundo casquillo (402) para permitir el paso de fluido sólo desde dicha primera cámara (403) hasta dicha segunda cámara (411) de dicho balancín hidráulico auxiliar (400),

60 **caracterizado** porque dicho primer casquillo (401) del balancín hidráulico auxiliar (400) está montado fuera de casquillo de guiado (22) del pistón de accionamiento (21), y

65 porque cada cilindro del motor está provisto de por lo menos dos válvulas de accionamiento variable (7), las cuales están controladas por una única leva (14) por medio de un único pistón de bombeo (16) y por medio de una única cámara de presión (C), controlada por una única válvula de solenoide (24) y que comunica hidráulicamente con las cámaras de volumen variable (C1, C2) de los conjuntos de accionamiento de dichas por lo menos dos válvulas.

## ES 2 282 838 T3

2. Motor según la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende un único árbol de levas provisto de unas levas (28) las cuales accionan mecánicamente las válvulas de escape (70) del motor y unas levas (14) las cuales accionan las válvulas de admisión del motor por medio de dichos pistones de bombeo (16).

5 3. Motor según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el diámetro interior del casquillo de guiado (22) es considerablemente menor que el diámetro exterior de dicho primer casquillo (401) del balancín hidráulico auxiliar (400).

10 4. Motor según la reivindicación 1 ó 3, **caracterizado** porque el segundo casquillo (402) del balancín hidráulico auxiliar (400) está colocado fuera del casquillo de guiado (22).

5. Motor según la reivindicación 1 ó 3, **caracterizado** porque el segundo casquillo (402) del balancín hidráulico auxiliar (400) está colocado dentro del casquillo de guiado (22) del pistón de accionamiento (21).

15 6. Motor según la reivindicación 5, **caracterizado** porque el pistón de accionamiento (21) tiene un extremo con diámetro reducido colocado dentro del anteriormente mencionado segundo casquillo (402) del balancín hidráulico auxiliar (400).

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG.1

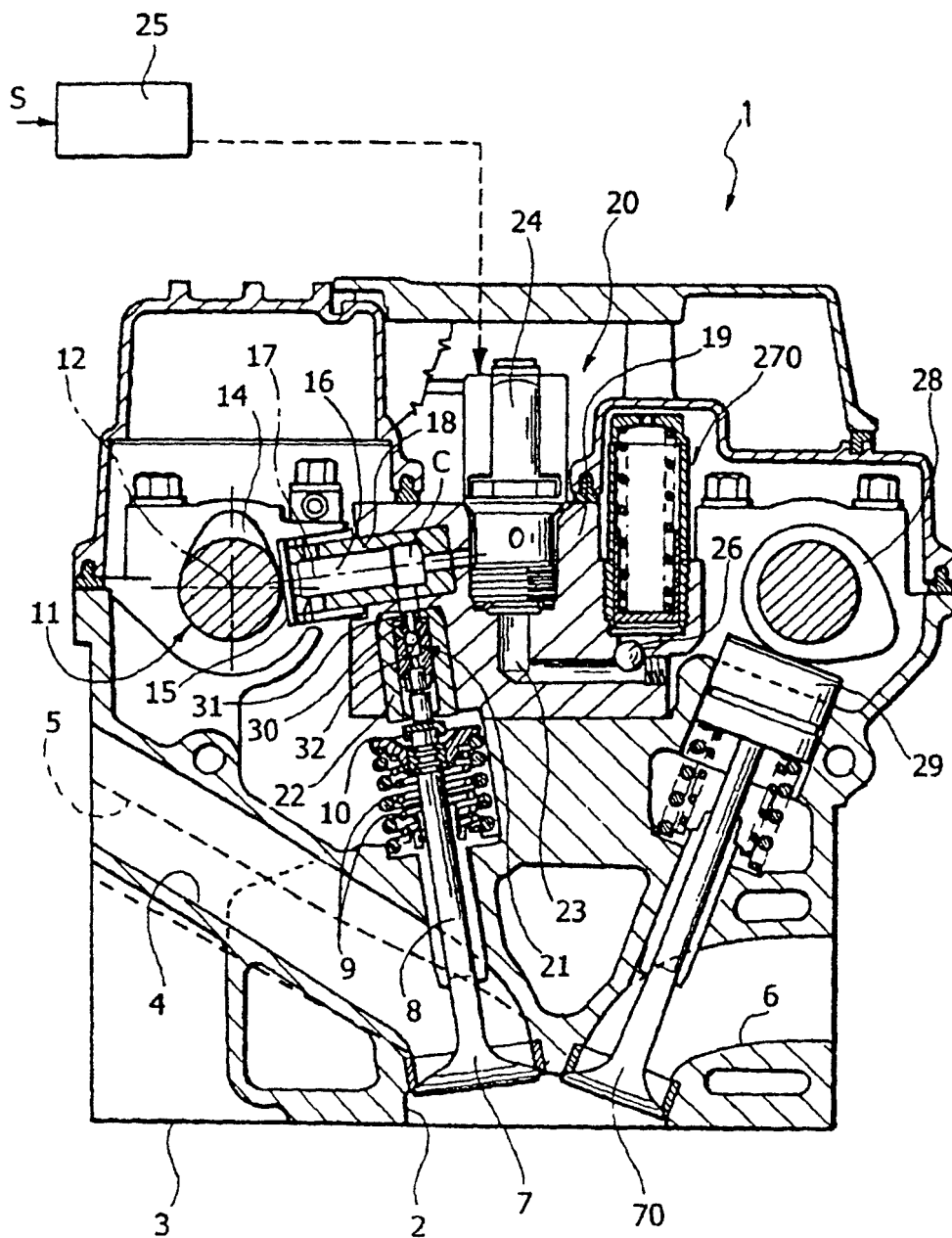


FIG. 2

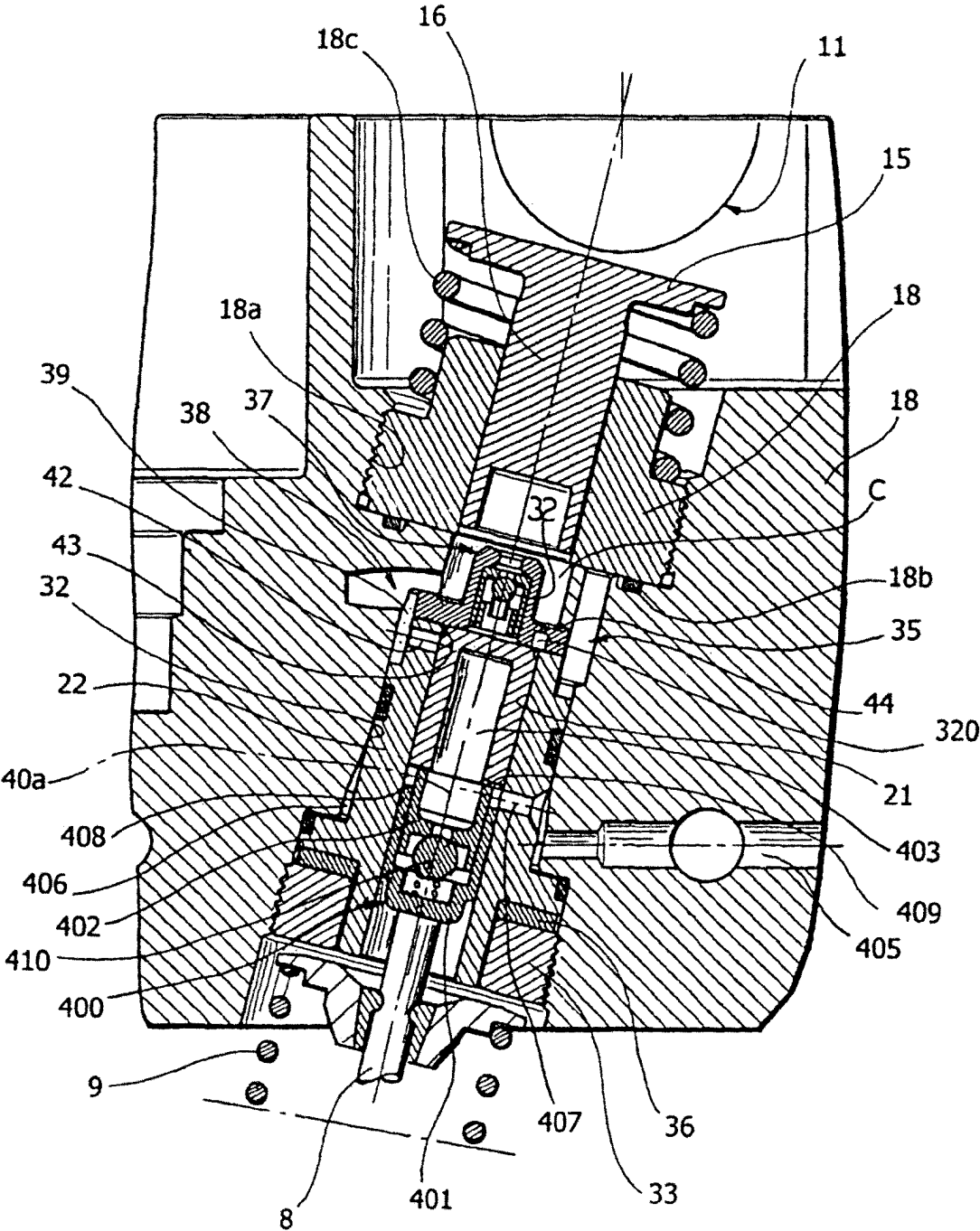


FIG. 3

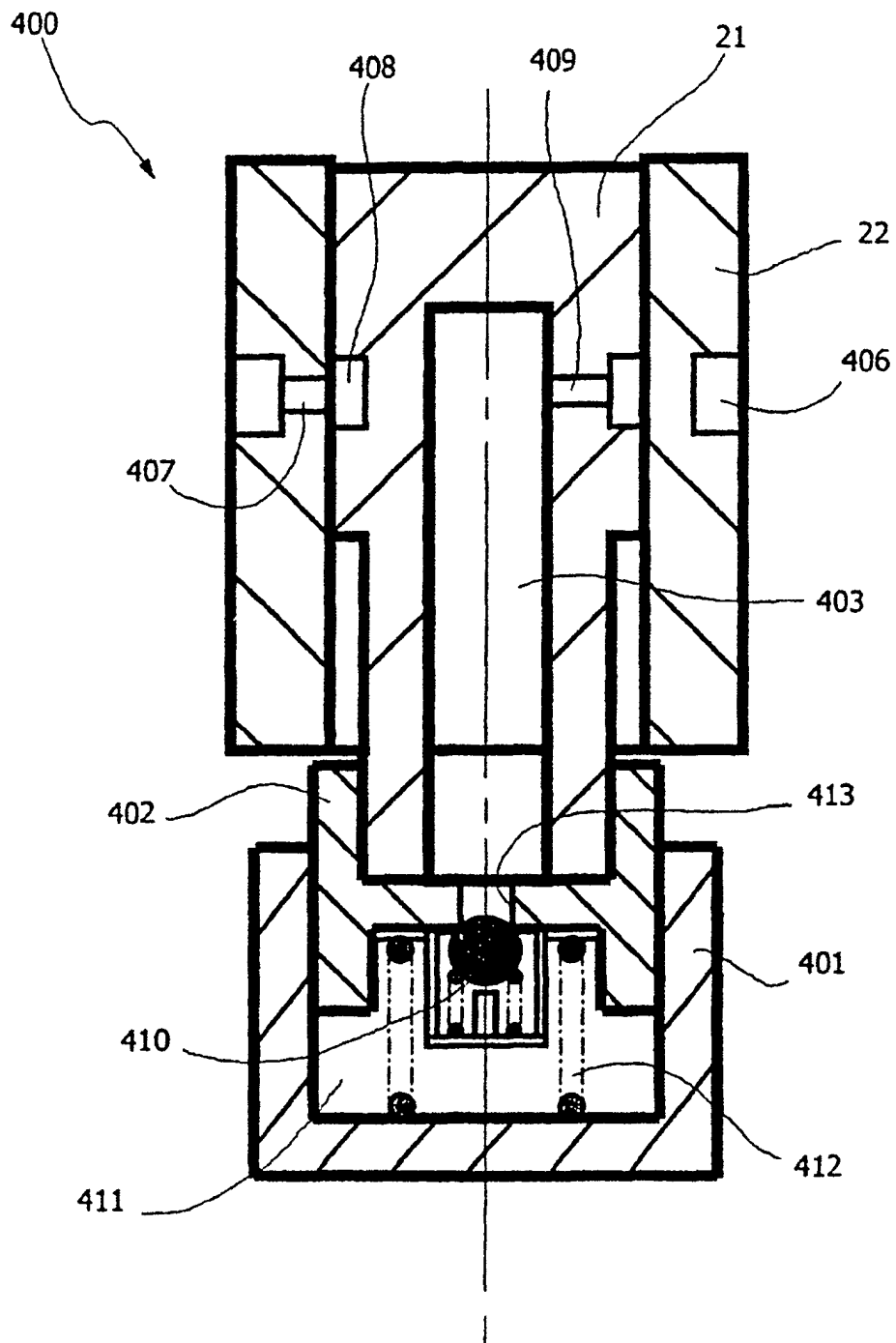


FIG. 4

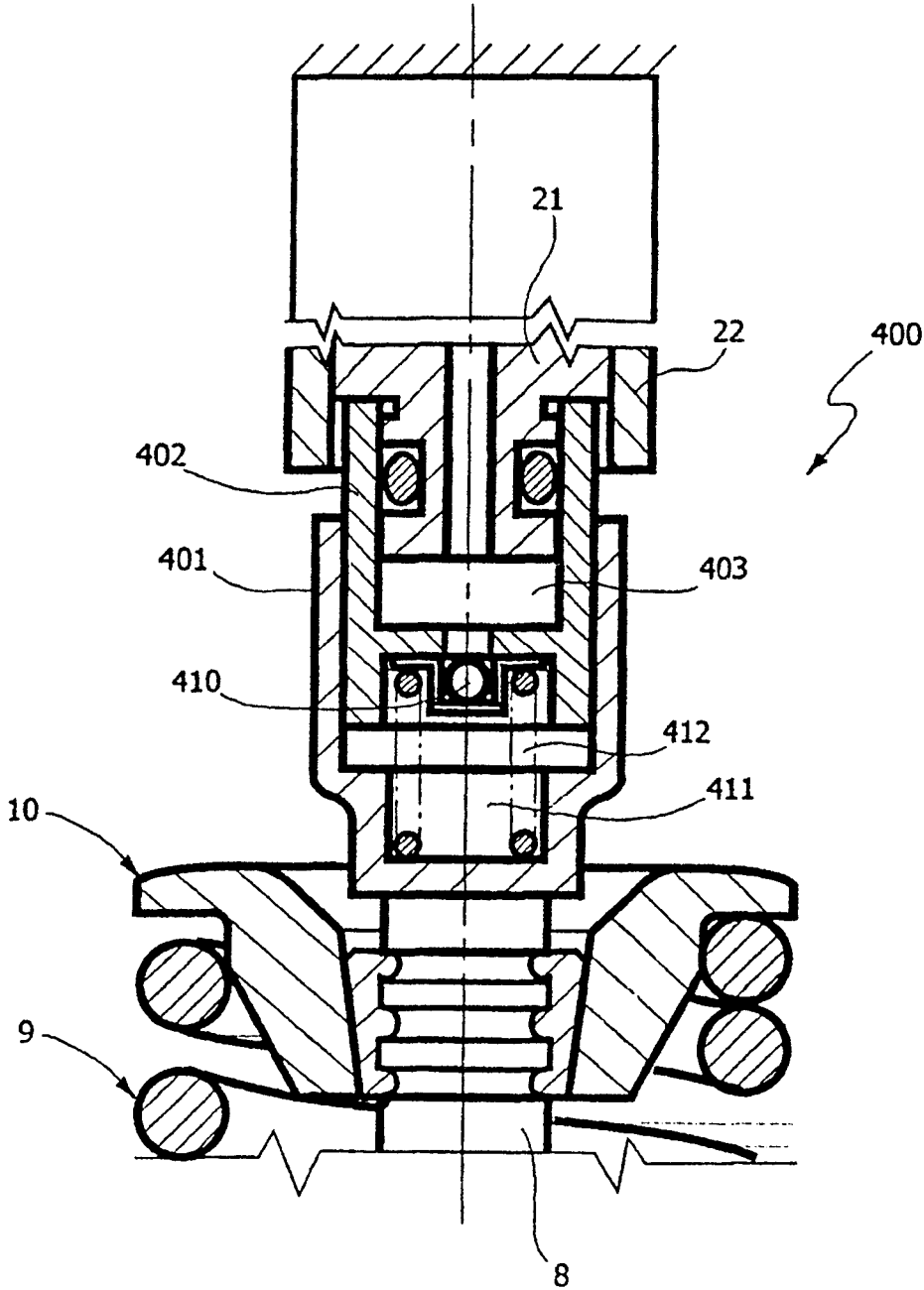


FIG. 5

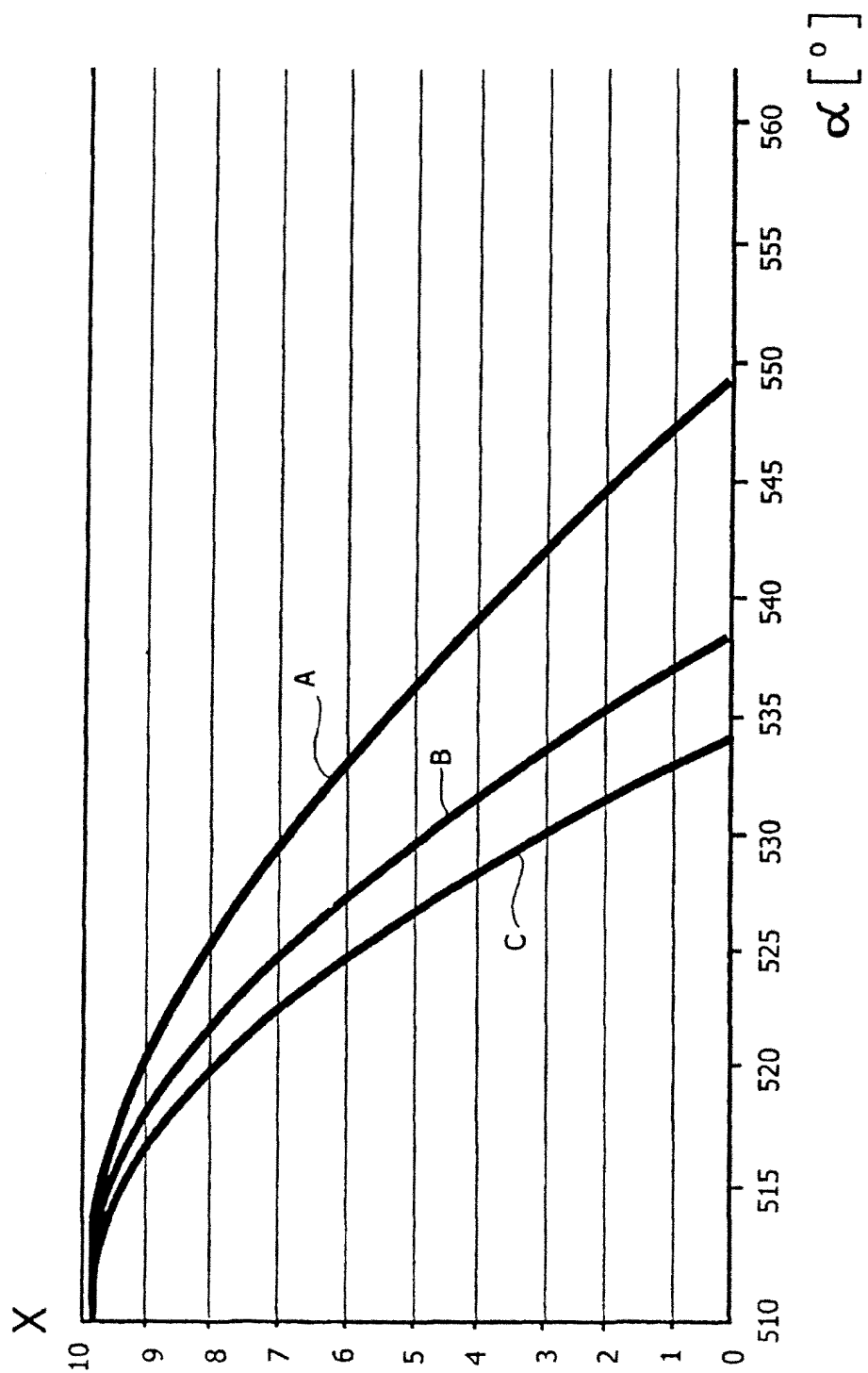


FIG. 6

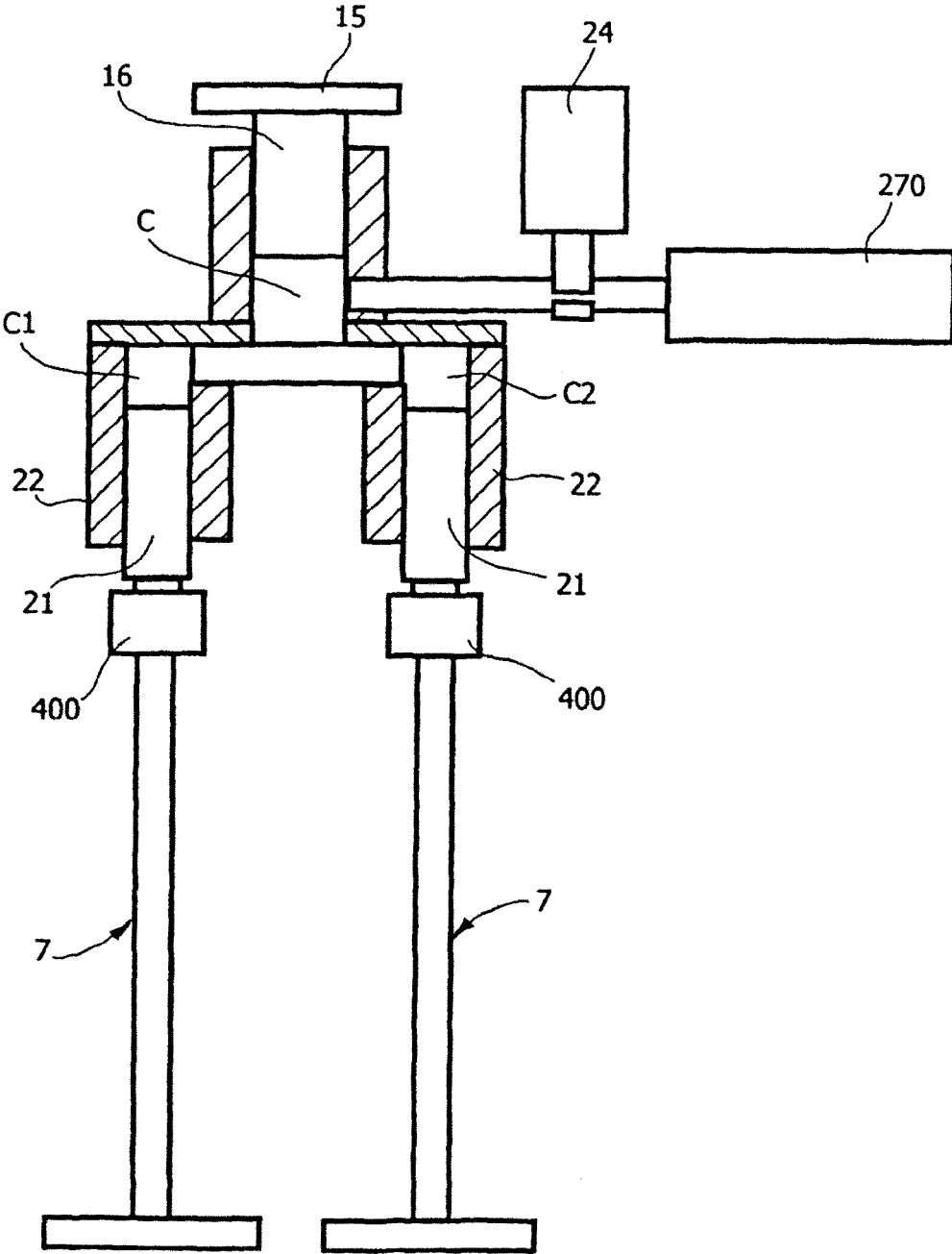




FIG. 7

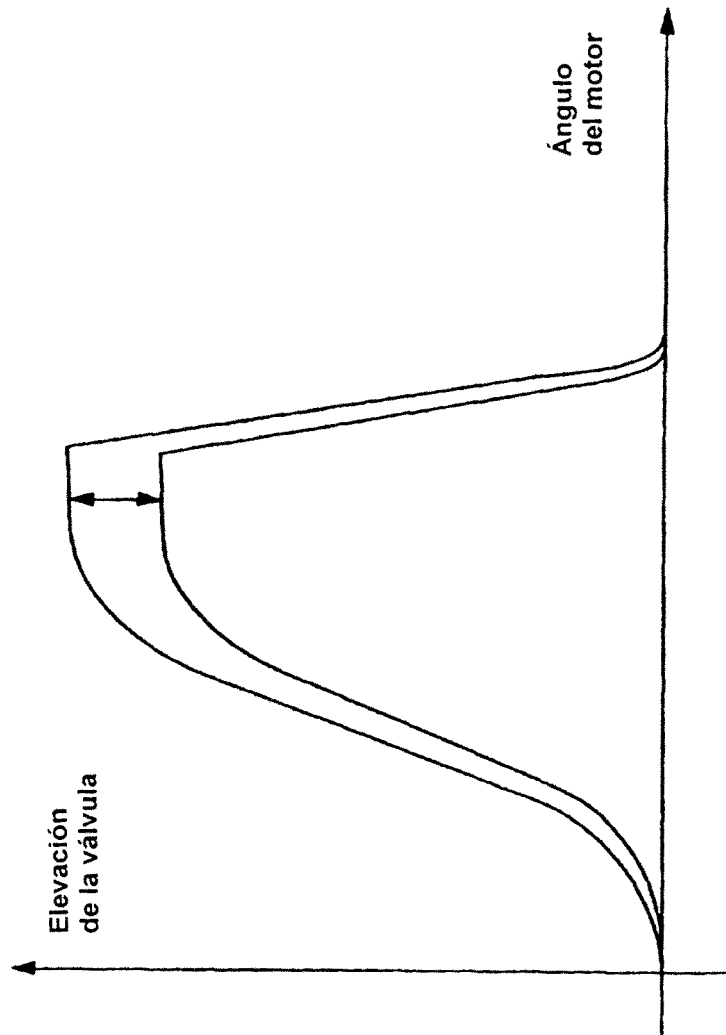


FIG. 8

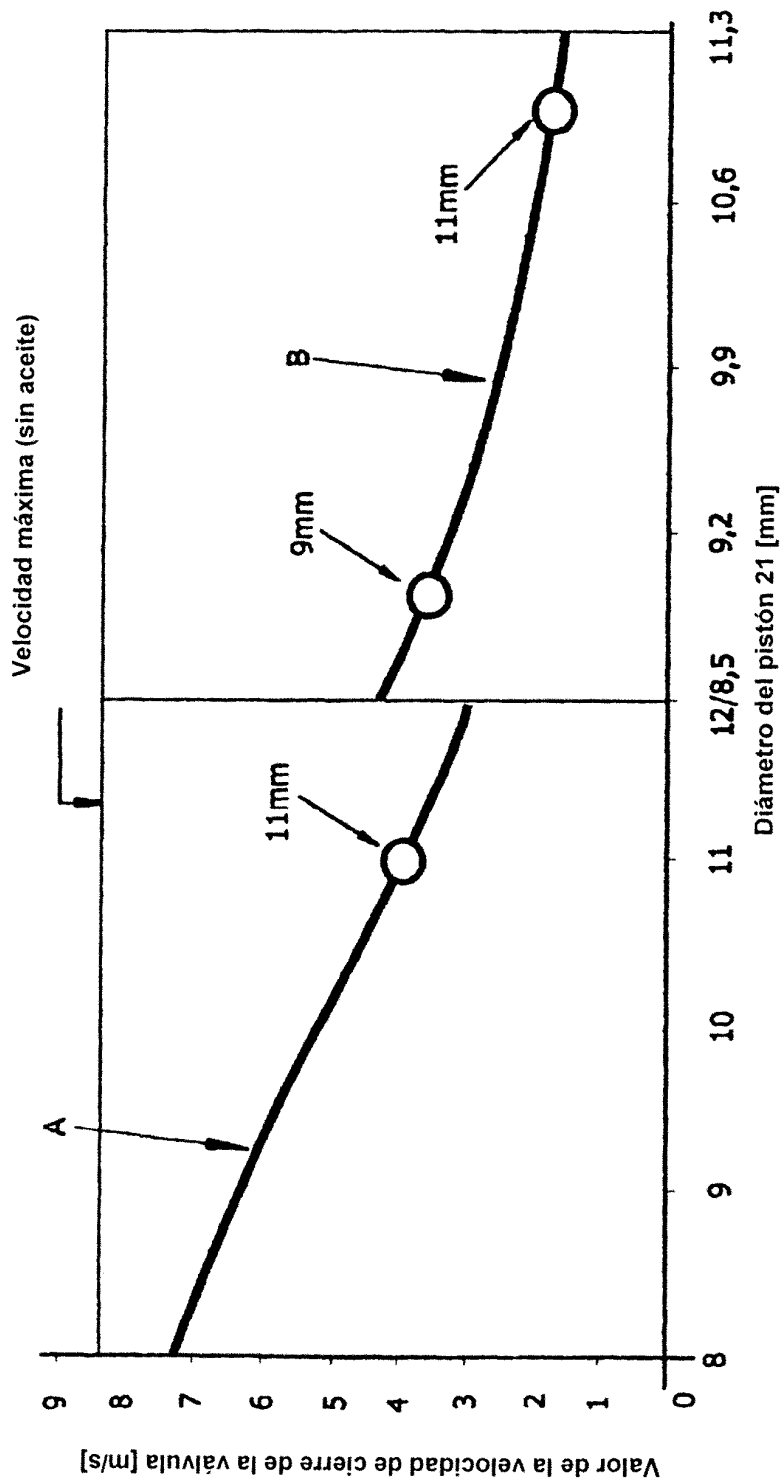


FIG. 9

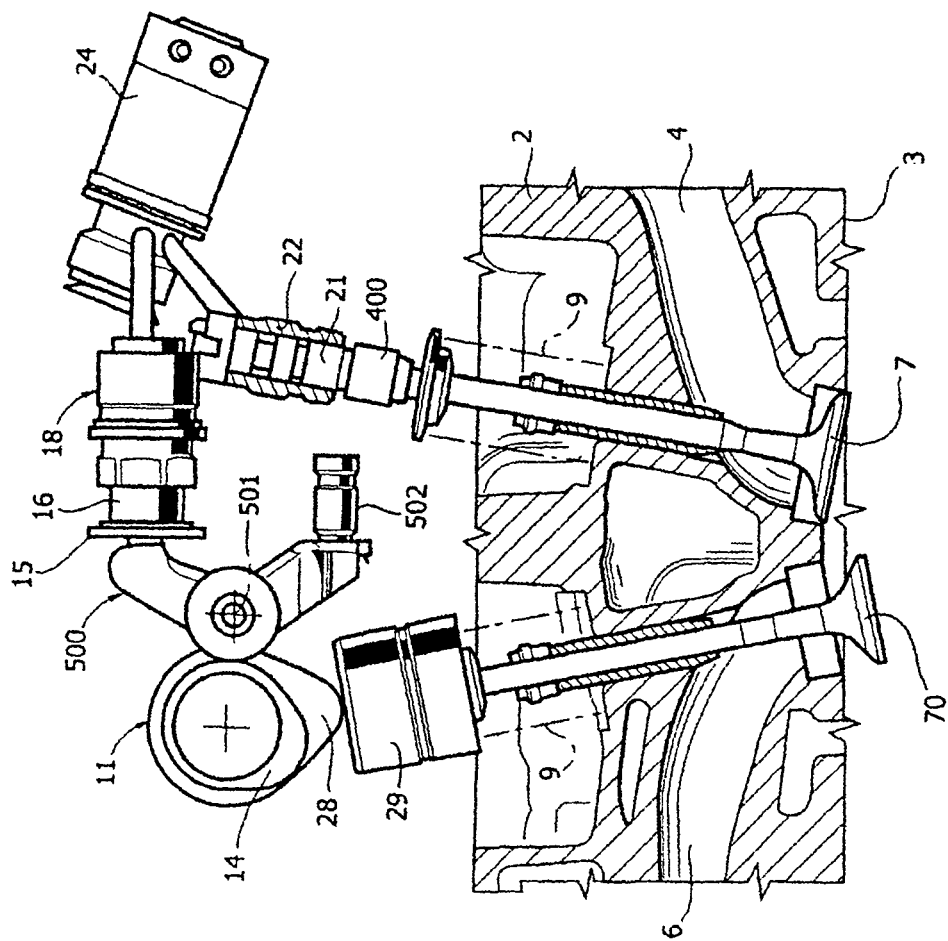


FIG. 10

