



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 316 925**

51 Int. Cl.:
F01L 9/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04102849 .9**

96 Fecha de presentación : **21.06.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1491731**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **29.12.2004**

54 Título: **Unidad electrohidráulica para accionar las válvulas de un motor endotérmico.**

30 Prioridad: **23.06.2003 IT BO03A0389**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2009

73 Titular/es:
MAGNETI MARELLI POWERTRAIN S.p.A.
Viale Aldo Borletti, 61/63
20011 Corbetta, IT

72 Inventor/es: **Pancioli, Marco**

74 Agente: **Ungría López, Javier**

ES 2 316 925 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 2 316 925 T3

DESCRIPCIÓN

Unidad electrohidráulica para accionar las válvulas de un motor endotérmico.

5 La presente invención se refiere a una unidad electrohidráulica para accionar las válvulas de un motor endotérmico.

En general, las válvulas de un motor endotérmico son movidas mecánicamente por medio de un árbol de levas. Al lado de esta tecnología consolidada usada en el sector del automóvil, sistemas alternativos están actualmente en fase experimental. En particular, el solicitante está investigando una unidad electrohidráulica para accionar las válvulas de un motor endotérmico del tipo descrito en la Solicitud de Patente EP-1.233.152 a nombre del presente solicitante. Dicha unidad electrohidráulica es controlada por una unidad electrónica y hace posible variar muy exactamente los tiempos de apertura y cierre de cada válvula en función de la velocidad angular del cigüeñal y otros parámetros operativos del motor, incrementando sustancialmente la eficiencia del motor.

15 La unidad electrohidráulica actualmente bajo investigación proporciona, para cada una de las válvulas de admisión y escape del motor, un dispositivo de accionamiento electrohidráulico que incluye un accionador hidráulico lineal capaz de desplazar la válvula axialmente desde la posición cerrada a la posición de máxima apertura, superando la acción de un elemento elástico capaz de mantener la válvula en la posición cerrada, y un distribuidor hidráulico capaz de regular el flujo de aceite a presión alejándolo y aproximándolo al accionador hidráulico de tal manera que controle el desplazamiento de la válvula entre la posición cerrada y la posición de máxima apertura.

Con el fin de cumplir los requisitos del aceite a presión, la unidad electrohidráulica bajo investigación está provista de un circuito hidráulico que incluye un depósito de contención de aceite, dentro del que se almacena el aceite a distribuir a los accionadores, y una unidad de bombeo capaz de suministrar el aceite a presión a los varios distribuidores tomándolo directamente del depósito de contención. La unidad electrohidráulica descrita en la Solicitud de Patente EP 1.233.152 incluye un distribuidor de válvula de corredera, que es capaz de asumir una primera posición operativa en la que pone el accionador hidráulico en comunicación directa con un orificio de descarga de líquido a presión, una segunda posición operativa en la que aísla el accionador hidráulico lineal con el fin de evitar que el aceite fluya alejándose y aproximándose a dicho accionador, y una tercera posición operativa en la que pone el accionador hidráulico lineal en comunicación directa con un orificio de entrada para el líquido a presión.

La unidad descrita tiene el mérito considerable de tener una estructura especialmente simple que asegura altos niveles de fiabilidad con el tiempo, permitiendo su uso en aplicaciones automovilísticas.

35 Sin embargo, las investigaciones actualmente en curso han revelado algunas desventajas que surgen de la elevada velocidad de impacto de la válvula durante la fase de cierre.

Con el fin de superar dicho inconveniente, el documento EP0915235 describe una unidad electrohidráulica para accionar las válvulas de un motor endotérmico en la que cada válvula es controlada por un pistón hidráulico que tiene una bifurcación de retorno y una válvula unidireccional situada en el cabezal del pistón. La unidad antes identificada reduce la velocidad de impacto de las válvulas, pero no logra una velocidad de impacto constante en cualesquiera condiciones operativas.

La finalidad de la presente invención es producir una unidad electrohidráulica para accionar las válvulas de un motor endotérmico que es capaz de lograr un acercamiento de la válvula durante la fase de cierre con una velocidad de impacto relativamente baja y constante.

Según la presente invención se facilita una unidad electrohidráulica según la reivindicación 1.

50 Gracias a la unidad antes descrita es posible mantener de forma simple y económica la velocidad de cierre de la válvula a valores constantes relativamente bajos. Una velocidad constante es importante porque, como resultado del desgaste de los componentes de la unidad, las tolerancias de fabricación y la expansión térmica diferencial, no es posible definir exactamente el tiempo de cierre de la válvula en la vida del motor. Manteniendo una velocidad constante relativamente baja durante una porción final del cierre de la válvula, es cierto que el impacto tendrá lugar a una velocidad relativamente baja en diferentes condiciones de desgaste del motor propiamente dicho.

La presente invención se describirá ahora con referencia a los dibujos adjuntos, que ilustran una realización no limitadora de la invención, en los que:

60 La figura 1 es una vista esquemática de la unidad electrohidráulica para accionar las válvulas de un motor endotérmico.

La figura 2 es un diagrama relativo a una secuencia de posiciones de varios componentes de la unidad electrohidráulica de la figura 1.

65 La figura 3 es un diagrama relativo a una secuencia de posiciones y de velocidades asumidas por la válvula.

La figura 4 es una porción ampliada del diagrama de la figura 3.

ES 2 316 925 T3

Y la figura 5 es una vista en sección de un componente de la unidad de la figura 1.

Con referencia a la figura 1, 1 denota la unidad electrohidráulica general para accionar las válvulas 2 de un motor endotérmico M. La figura 1 representa una válvula 2 acoplada con un asiento respectivo 2A, aunque la unidad electrohidráulica 1 es capaz de controlar todas las válvulas de admisión y escape del motor M. En la presente descripción, “apertura de la válvula 2” significa la fase de cambiar de la posición cerrada de la válvula 2 a la posición de máxima abertura; “cierre de la válvula 2” significa la fase de cambiar entre la posición de máxima abertura de la válvula 2 y la posición cerrada; y “mantenimiento” significa la fase durante la que la válvula 2 permanece en la posición de máxima abertura. En consecuencia, en relación a la válvula 2, los términos abrir, cerrar y mantener tienen un significado análogo.

La unidad 1 incluye un circuito hidráulico 3 y un dispositivo de control 4. A su vez, el circuito hidráulico 3 incluye un circuito 5, común a todas las válvulas 2, y una pluralidad de dispositivos de accionamiento 6, cada uno de los cuales está asociado con una válvula respectiva 2. Por razones de sencillez, la figura 1 representa solamente un dispositivo 6 asociado con la válvula respectiva 2.

El circuito 5 incluye un depósito de contención de aceite 7, una unidad de bombeo 8 y dos bifurcaciones 9 y 10, a las que se suministra líquido a presión y a lo largo de las que se han dispuesto sucesivamente respectivos reguladores de presión 11 y 12 y respectivos acumuladores de presión 13 y 14. Las dos bifurcaciones 9 y 10 del circuito 5, hacia abajo de los respectivos acumuladores 13 y 14, están conectadas a los dispositivos de accionamiento 6, cada uno de los cuales incluye un selector de control 15, un distribuidor de válvula de corredera 16 y un accionador hidráulico 17 rígidamente acoplado a la válvula 2. El selector 15 está conectado a la bifurcación 10, al tanque 7 y a una bifurcación 18 que conecta el selector 15 al distribuidor 16 con el fin de controlar el distribuidor 16 propiamente dicho.

El distribuidor 16 está conectado a la bifurcación 9, al depósito 7, a una bifurcación de suministro 19 al accionador 17 y una bifurcación de retorno 20 del accionador 17. La bifurcación 19 y la bifurcación 20 están conectadas por una bifurcación de descarga 21, a lo largo de la que se ha dispuesto un orificio 22. La bifurcación de descarga 21 y el orificio 22 tienen la función de ralentizar la válvula 2 en la fase de cierre y mantener una velocidad constante para cerrar la válvula 2. En particular, la ralentización de la válvula 2 se produce durante la parte final de la carrera de cierre de la válvula 2, como se describirá más adelante con más detalle en la presente descripción.

El selector 15 es una válvula de tres vías controlada por un electroimán 23 y por un muelle 24 y es capaz de asumir dos posiciones: cuando el electroimán 23 no es excitado, el muelle 24 sujeta el selector en la primera posición, en la que la bifurcación 10 está cerrada, mientras la bifurcación 18 está conectada al depósito 7 (figura 1); cuando está excitado, el electroimán 23 supera la fuerza del muelle 24 y pone el selector 15 en la segunda posición, en la que la bifurcación 10 está conectada a la bifurcación 18.

El distribuidor 16 es una válvula de cuatro vías controlada por un pistón 25 y por un muelle 26 y es capaz de asumir sustancialmente cuatro posiciones operativas representadas como P1, P2, P3 y P4 en la figura 1. Aunque el selector 16 tiene cuatro posiciones operativas P1, P2, P3 y P4, en realidad solamente tiene dos posiciones estables, a saber las posiciones de extremo respectivamente indicadas como P1 y P4 en la figura 1. Las posiciones operativas P2 y P3 son posiciones de transición entre las posiciones operativas opuestas P1 y P4. En la posición operativa P1, la bifurcación 20 está conectada al depósito 7, mientras que la bifurcación 9 y la bifurcación 19 están desconectadas; en la posición operativa P2, todas las conexiones están interrumpidas; en la posición operativa P3, la bifurcación 9 está conectada a la bifurcación 19, mientras que la bifurcación de retorno 20 está cerrada: por esta razón, la posición operativa P3 se define como la posición de accionamiento; la posición operativa P4 exhibe de nuevo las mismas características que la posición operativa P2.

El accionador hidráulico lineal 17 incluye un cilindro 27, un pistón 28 conectado a la válvula 2 y un muelle 29 capaz de mantener la válvula 2 en la posición cerrada. El cilindro 27 tiene un cabezal 21a y una camisa 27b, a lo largo de la que se ha dispuesto un agujero de descarga 30. El pistón 28 incluye una corona 28a y una cara lateral 28b, que, en posiciones específicas del pistón 28, cierra el agujero 30.

Para entender mejor el funcionamiento de la unidad 1, hay que describir el distribuidor 16 desde el punto de vista estructural y con referencia a la figura 5, en la que algunos componentes de la unidad 1 se ilustran desde el punto de vista estructural y llevan el mismo número de referencia que en la figura 1. El distribuidor 16 incluye un manguito 31 y una válvula de corredera 32 que desliza dentro del manguito 31 a lo largo de un eje 33. La bifurcación 19, la bifurcación 9 y la bifurcación 20 comunican con respectivas series de agujeros radiales 34, 35 y 36 dispuestas en el manguito 31. Los agujeros radiales 34, 35 y 36 de cada serie se distribuyen alrededor del eje 33, mientras que la serie de agujeros radiales 34, 35 y 36 se distribuyen a lo largo del eje 33 con una espaciación determinada en función de las características geométricas de la válvula de corredera 32, que incluye dos caras 37 y 38, que deslizan sustancialmente contra el manguito 31 y están separadas por un rebaje 39. Esencialmente, hay una relación geométrica entre la extensión axial de las caras 37 y 38 y del rebaje 39 y la posición axial de la serie de agujeros axiales 34, 35 y 36 con el fin de definir todas las posiciones operativas P1, P2, P3 y P4 de la válvula de corredera 32. En particular, las dimensiones de la válvula de corredera 32 y el manguito 31 hacen posible alinear el rebaje 39 simultáneamente con ambas series de agujeros 34 y 35 y alinear la cara 38 con la serie de agujeros 36, con el fin de cerrar la bifurcación de retorno 20 y de suministrar aceite a presión de la bifurcación 9 a la bifurcación 19. La posición descrita corresponde a la posición operativa P3 de la figura 1 y no es realmente una posición estable de la válvula de corredera 32: la sección

ES 2 316 925 T3

transversal abierta u orificio disponible al aceite para paso de la bifurcación 9 a la bifurcación 19 se puede variar en función de la posición de la válvula de corredera 32.

El dispositivo de control 4 incluye una unidad electrónica de control 40, que, en base a datos capturados del motor M, tales como, por ejemplo, la velocidad rotacional (RPM) y otros parámetros operativos, determina el tiempo de apertura y el tiempo de cierre para cada válvula 2. La unidad 40 controla así el electroimán 23 con el fin de accionar en cascada el selector 15 del distribuidor 16 y el accionador lineal 17. El dispositivo de control 4 también incluye un sensor 41 de la temperatura T del aceite; un sensor 42 para la posición del distribuidor 16 y un sensor 43 de la velocidad de impacto de la válvula 2.

Con referencia a la figura 5, el sensor de posición 42 incluye dos imanes permanentes 44 y 45, que están incrustados en el componente de deslizamiento 32 y están dispuestos a una distancia uno de otro que es igual a la diferencia entre las carreras de la válvula de corredera 32 capaz de definir respectivamente la conexión entre las bifurcaciones 9 y 19 y la desconexión entre las bifurcaciones 9 y 19 durante el desplazamiento de la válvula de corredera 32 en la misma dirección. El sensor 42 incluye un detector 46 dispuesto a lo largo del manguito 31. La geometría del distribuidor 16 asegura que la conexión entre la bifurcación 9 y la bifurcación 19 comience después de que la válvula de corredera 32 se haya desplazado una primera cantidad y termina después de que la válvula de corredera 32 se haya desplazado una segunda cantidad. De esta manera, el detector 46 detecta el paso del imán 45 (primera cantidad de desplazamiento), que corresponde a la abertura de la sección transversal abierta, y el paso del imán 44 que corresponde al cierre de la sección transversal abierta durante el desplazamiento de P1 a P4. El orden de detección se invierte en un desplazamiento de retorno de P4 a P1. Esencialmente, con dos umbrales 44 y 45 y un solo detector 46, es posible identificar las posiciones de abertura y cierre de la sección transversal abierta debido al desplazamiento de la válvula de corredera 32 en ambas direcciones.

El sensor 43 toma la forma de un acelerómetro que detecta el impacto que tiene lugar cuando la válvula 2 vuelve a contacto con el asiento respectivo 2A. El sensor 43 también puede ser un sensor de detonación, cuya señal, cuando es detectada y filtrada, indica el comportamiento de cada válvula 2. Así, por medio de un sensor 43 montado en el motor M, es posible detectar la velocidad de impacto de cada válvula 2 del motor M. Alternativamente, también puede haber más de un sensor 43.

La unidad 40, además de controlar el electroimán 23, también controla los reguladores de presión 11 y 12 y la sección transversal abierta del orificio de sección transversal abierta 22.

Durante el servicio, el movimiento de la válvula 2 procede según el diagrama representado en la figura 2, cuya parte a) representa la curva A que indica el desplazamiento (coordenadas y) del selector 15 en función de tiempo (coordenadas x); la parte b) representa la curva B, que indica la posición (coordenadas y) del distribuidor 16 y la curva C, que indica la sección transversal abierta u orificio (coordenadas y) que conecta la bifurcación 9 y la bifurcación 19 en función del tiempo (coordenadas x); y la parte c) representa la curva D, que indica la posición (coordenadas y) de la válvula 2 en función del tiempo (coordenadas x). Las partes a), b) y c) están alineadas de tal manera que sus respectivas escalas de tiempo estén en fase durante todas las partes a), b) y c). De esta manera, es posible comparar las relaciones entre las posiciones del selector 15, el distribuidor 16, el efecto de la posición del distribuidor 16 en la sección transversal abierta, y la posición de la válvula 2.

El principio de operación se basa en el hecho de que la unidad 40 excita el electroimán 23 según un ciclo que es predeterminado en función del estado del motor, a saber, parámetros operativos tales como el par, la velocidad rotacional o las emisiones. Con referencia a la figura 2c), la válvula 2 tiene un tiempo predeterminado t_{open} que es necesario para abrir la válvula 2 y un tiempo predeterminado t_{close} que es necesario para cerrar la válvula 2, al menos en parte, tiempos que son sustancialmente constantes y son determinados por la masa equivalente y la rigidez del sistema, asumiéndose que el sistema incluye el conjunto formado por el pistón 28, la válvula 2, el muelle 29 y el aceite contenido en el cilindro 27. Los tiempos t_{open} y t_{close} son capturados experimentalmente y son correlacionados con el período de oscilación de un sistema incluyendo el pistón 28, la válvula 2, el muelle 29 y el aceite. Para obtener la trayectoria requerida de la válvula 2 minimizando simultáneamente las pérdidas de energía, el tiempo de abertura de la sección transversal abierta debe corresponder a t_{open} durante la fase de apertura de la válvula 2 y al tiempo t_{close} durante la fase de cierre de la válvula 2.

Sin embargo, como se ha mencionado previamente, la posición operativa P3 del distribuidor 16 no es una posición estable y, por lo tanto, sin detectar la posición de la válvula de corredera 32, no es posible detectar el tiempo de abertura de la sección transversal abierta. En la práctica, como se representa en la figura 2 b), el sensor 42 detecta dos puntos X1 y X2 de la curva B con el fin de determinar la curva C de la sección transversal abierta. En la práctica, la unidad 40 detecta los tiempos t_{X1} y t_{X2} y calcula el tiempo t_{spo} , que es igual a la diferencia entre t_{X2} y t_{X1} y representa el tiempo que transcurre entre la detección de los dos puntos X1 y X2: el tiempo t_{spo} corresponde consiguientemente al tiempo de abertura de la sección transversal abierta durante la fase de apertura de la válvula 2 y puede ser definido como el tiempo de accionamiento del accionador 17 durante la fase de apertura de la válvula 2. Igualmente, la unidad 40 calcula el tiempo t_{spc} que transcurre entre la detección de los dos puntos X2 y X1: el tiempo t_{spc} es igual a la diferencia entre los tiempos t_{X1} y t_{X2} , y corresponde al tiempo de abertura de la sección transversal abierta durante la fase de cierre de la válvula 2, que puede ser definido como el tiempo de accionamiento del accionador 17 durante la fase de cierre de la válvula 2. La unidad 40 calcula posteriormente las respectivas diferencias entre los valores para t_{spo} y t_{spc}

ES 2 316 925 T3

y los valores para t_{open} y t_{close} y envía respectivas señales de error E_o y E_c cuando las diferencias calculadas exceden de los respectivos valores umbral H y K.

5 Con referencia a la figura 1, en ausencia de señales de error E_o , E_c , el selector 15 opera según un ciclo en el que el cambio de la posición representada en la figura 1 a la posición en la que las bifurcaciones 10 y 18 están conectadas define la apertura de la válvula 2, el mantenimiento de la conexión entre las bifurcaciones 10 y 18 define la válvula 2 que se mantiene en la posición abierta y la interrupción de la conexión entre las bifurcaciones 10 y 18 define el cierre de la válvula 2.

10 Con referencia a la figura 2, la unidad 40 desplaza el selector 15 (porción A1 de la curva A) con el fin de abrir la válvula (porción 131 de la curva B del distribuidor 16 y las porciones D1 de la curva D de la válvula 2). Posteriormente, en la presencia de una señal de error E_o , la unidad 40 desplaza el selector 15 (porción A2 de la curva A) con el fin de interrumpir la conexión entre las bifurcaciones 10 y 18 temporalmente durante la fase de elevación después de que el punto X1 ha sido detectado y antes de que el punto X2 haya sido detectado con el fin de retardar el cierre del orificio
15 abierto y de sincronizar el tiempo t_{spo} con el tiempo t_{open} . El distribuidor 16 oscila (porción B2 de la curva B) en la posición de conexión entre las bifurcaciones 9 y 19.

Mientras la válvula 2 (porción D2 de la curva D, figura 2 c)) se mantiene en la posición abierta, el selector 15 permanece en la posición de conexión entre las bifurcaciones 10 y 18 (porción A3 de la curva A de la curva 2a)), de tal manera que el distribuidor 16 se disponga en la posición operativa P4 (porción B3 de la curva B, figura 2 b)).
20

La rotura de la conexión entre las bifurcaciones 10 y 18 define el inicio de cierre de la válvula 2 (porción D3 de la curva D).

25 En presencia de la señal de error E_c , la unidad 40 conecta temporalmente la bifurcación 10 a la bifurcación 18 (porción A4 de la curva A, figura 2 a) durante la fase de cierre de la válvula 2 después de que el punto X2 ha sido detectado y antes del punto X1 haya sido detectado con el fin de retardar el cierre de la conexión entre las bifurcaciones 9 y 19. El distribuidor 16 oscila durante la fase de cierre en una posición de conexión entre las bifurcaciones 9 y 19.

30 En el ejemplo descrito anteriormente y representado diagramáticamente en la figura 2, el selector 15 es accionado después de que X1 ha sido detectado con el fin de interrumpir las bifurcaciones 10 y 18 temporalmente y de variar el tiempo de conexión t_{spo} durante la fase de apertura. Sin embargo, tal interrupción temporal puede ser realizada antes del momento t_{x1} .

35 En cada ciclo, la unidad 40 calcula las señales de error E_o y E_c y opcionalmente regula los tiempos t_{spo} y t_{spc} en el ciclo posterior, ajustando el desplazamiento del distribuidor 16 en función de los tiempos t_{open} y t_{close} .

Con el fin de entender el comportamiento dinámico de la unidad 1, hay que explicar que durante la abertura de la válvula 2, el conjunto formado por el accionador lineal 17, en el caso presente el pistón 28 y la válvula 2, realiza, en el tiempo predeterminado t_{open} , una carrera mayor que la necesaria para definir un equilibrio entre la fuerza del muelle 29 y la presión del circuito 3. Esto es atribuible al comportamiento dinámico del conjunto incluyendo el pistón 28, la válvula 2, el muelle 29 y el aceite. Dado que, durante la fase de apertura de la válvula 2, la conexión entre la bifurcación 9 y la bifurcación 19 está cerrada y la bifurcación de retorno 20 está cerrada, el tiempo requerido para establecer un equilibrio entre la fuerza del muelle 29 y la fuerza de la presión en el circuito 3 no está disponible. De hecho, el muelle 29, que ha sido comprimido dinámicamente más de lo que debía, produce en el cilindro cerrado 27 una presión que es más grande que la presión del líquido en la bifurcación 9. Esta situación significa que, durante la fase de cierre de la válvula 2, cuando las bifurcaciones 9 y 19 están interconectadas, parte del aceite contenido en el cilindro 27 vuelve a través de la bifurcación 19 a la bifurcación 9. Esencialmente, la bifurcación 19 no solamente realiza la función de una bifurcación de suministro, sino también la de una bifurcación de retorno. La fase de expulsar el aceite del accionador 17 a través de la bifurcación 9 se termina dentro del tiempo predeterminado t_{close} . Esta fase de expulsión de aceite a través de la bifurcación 9 corresponde a la fase de cierre inicial de la válvula 2. Obviamente, rozamiento significa que la recuperación es incompleta y que la válvula 2 no se ha cerrado completamente al final de esta fase inicial.
40
45
50

55 Posteriormente, el distribuidor 16 llega a la posición operativa P1, en la que el aceite contenido en el cilindro 27 es descargado inicialmente a través del agujero 30 y la bifurcación 20 (porción D4 de la curva D, figura 2 c)). El desplazamiento del pistón 28 durante la descarga del aceite al depósito 7 produce el cierre progresivo del agujero 30 y así el aceite residual contenido en el cilindro 27 es descargado a través de la bifurcación de descarga 21 y el orificio 22 (porción D5 de la curva D, figura 2 b)). El orificio 22 tiene la función de ralentizar la bajada de la válvula 2 y de mantener una velocidad de cierre sustancialmente constante. La unidad 40 es capaz de variar la sección transversal abierta del orificio con el fin de regular la velocidad de cierre. La descarga del aceite primero a través de la bifurcación 20 y, posteriormente, a través de las bifurcaciones 20 y 21 corresponde a la fase de cierre final de la válvula 2. Esencialmente, la fase de cierre de la válvula 2 incluye una fase de reflujó del aceite a través de la bifurcación 9 (porción D3 de la curva D en la figura 2 c)), y una fase de descarga del aceite hacia el depósito de contención 7.
60

65 Esta fase incluye otras dos fases: descarga a través del agujero 30 (en esta fase la descarga a través del orificio 22 es despreciable; porción D4 de la curva D en la figura 2c)) y la descarga a través del orificio 22 (porción D5 de la curva D en la figura 2c)).

ES 2 316 925 T3

Con referencia a la figura 3, así como la curva D relativa al desplazamiento de la válvula 2 y la curva a girando al desplazamiento del selector 15, la curva F se representa girando a la velocidad de la válvula 2. Con referencia a la figura 4. La porción final F1 de la curva F incluye una porción horizontal sustancial que indica la velocidad de cierre constante de la válvula 2 en el momento t_c .

5

El orificio 22 puede ser regulado por la unidad 40 con el fin de variar su sección transversal abierta. En la práctica, el sensor 43 detecta una variable correlacionada con la velocidad de impacto V_I de la válvula 2 en su asiento respectivo 2A y compara la velocidad de impacto V_I con una velocidad de referencia V_N . Cuando la diferencia entre la velocidad de impacto V_I y la velocidad de referencia V_N excede de un umbral S, la unidad 40 envía una señal de error E_v y controla un accionador (no representado) con el fin de variar de forma continua la sección transversal abierta del orificio 22.

10

Según una variante que no se representa, el orificio tiene una sección transversal abierta que se puede variar a modo de encendido/apagado entre un valor igual a cero y un valor máximo. La unidad 40 controla dicha sección transversal abierta por medio de una pluralidad de ciclos de oscilación entre el valor cero y el valor máximo con el fin de definir respectivos valores medios de la sección transversal abierta. El valor medio de la sección transversal abierta es una función de la frecuencia y amplitud de las oscilaciones en el ciclo.

15

Los métodos hasta ahora descritos para regular la sección transversal hacen referencia a operación en bucle cerrado, aunque la regulación en bucle abierto es posible usando el método de regulación de encendido/apagado, que hace posible definir una sección transversal media, y usando regulación continua de la sección transversal abierta.

20

La presente descripción ha hecho referencia específica a aceite como el líquido usado en el sistema hidráulico, pero se entiende que el aceite puede ser sustituido por cualquier otro líquido sin que por ello supere el alcance de protección de la invención indicada.

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 316 925 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Unidad electrohidráulica (1) para accionar las válvulas (2) de un motor endotérmico (M) incluye un accionador hidráulico (17) para elevar una válvula respectiva (2) por medio de un líquido a presión y un muelle (29) antagonista al accionador hidráulico (17) con el fin de cerrar la válvula (2) y descargar el líquido del accionador hidráulico (17) en la fase de cierre final de la válvula (2); un orificio calibrado (22;) a través del que pasar dicho líquido con el fin de ralentizar la expulsión del líquido y de mantener una velocidad de cierre sustancialmente constante de la válvula (2) durante la descarga del líquido del accionador hidráulico (17); **caracterizándose** la unidad porque incluye medios de regulación (40) para variar la sección transversal abierta de dicho orificio calibrado (22) de tal manera que regule la velocidad de cierre de la válvula (2).

15 2. Unidad según la reivindicación 1, en la que la fase de cierre final de la válvula (2) incluye sucesivamente una primera fase de descarga y una segunda fase de descarga; **caracterizándose** la unidad porque incluye una bifurcación de descarga (21; 48) a lo largo de la que se encuentra dicho orificio calibrado (22; 49), que es operativo sustancialmente en la segunda fase de descarga.

20 3. Unidad según la reivindicación 2, **caracterizada** porque incluye otra bifurcación de descarga (20); incluyendo dicho accionador hidráulico (17) un cilindro (27) y un pistón (28) que desliza en dicho cilindro (27); estando conectada dicha bifurcación de descarga adicional (20) a dicho cilindro (27) en un punto tal que, por medio del pistón (28), cierre el suministro directo de dicho cilindro (27) a la bifurcación adicional de descarga (20) en la segunda fase de descarga.

25 4. Unidad según la reivindicación 3, **caracterizada** porque dicho cilindro (27) está provisto de un agujero lateral (30) conectado a dicha bifurcación de descarga adicional (20); siendo capaz dicho pistón (28) de permitir la comunicación directa entre dicho cilindro (27) y dicha bifurcación de descarga adicional (20) durante una primera porción de la carrera del pistón (28) a través del agujero (30) y de cortar dicha comunicación durante una segunda porción de la carrera del pistón (28).

30 5. Unidad según la reivindicación 3 o 4, **caracterizada** porque dicho cilindro (27) incluye un cabezal (21a) y una camisa (27b); estando conectada dicha bifurcación de descarga (21) cerca de dicho cabezal (21a).

6. Unidad según la reivindicación 3 o 4, **caracterizada** porque dicha bifurcación de descarga (21;) conecta dicho cilindro (17) a dicha bifurcación de descarga adicional (20).

35 7. Unidad según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque dicho orificio calibrado (22) tiene una sección transversal abierta que se puede variar entre un valor mínimo y un valor máximo; siendo capaces dichos medios de regulación (40) de variar dicha sección transversal abierta por medio de una pluralidad de ciclos de oscilación entre dicho valor máximo y dicho valor mínimo; teniendo cada ciclo de oscilación un valor medio correspondiente de la sección transversal abierta.

40 8. Unidad según la reivindicación 7, **caracterizada** porque dicho valor mínimo de la sección transversal abierta es igual a cero.

45 9. Unidad según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, **caracterizada** porque incluye medios de captura (40, 43) para capturar la velocidad de impacto (V_I); operando dichos medios de regulación (40) en función de dicha velocidad de impacto (V_I).

50

55

60

65

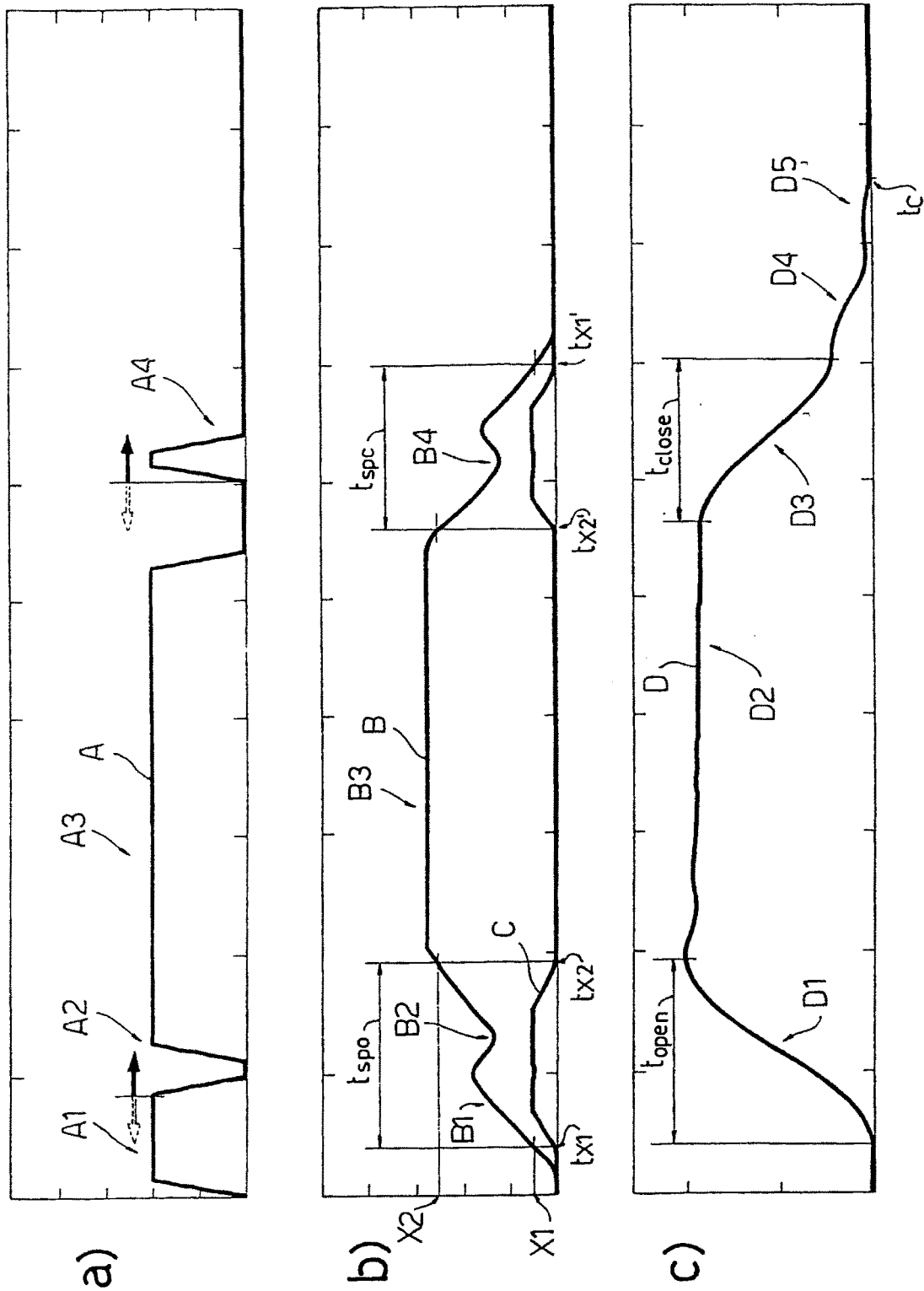


Fig.2

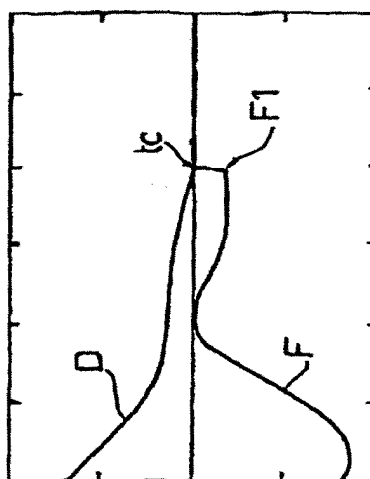
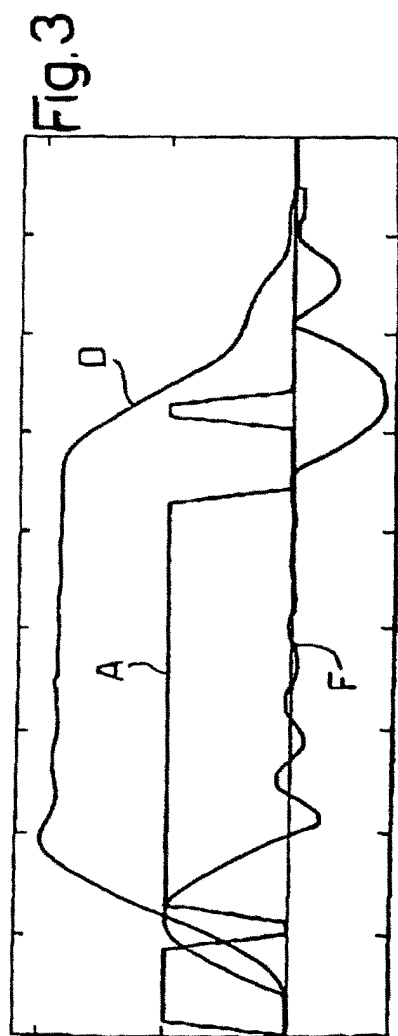


Fig.4

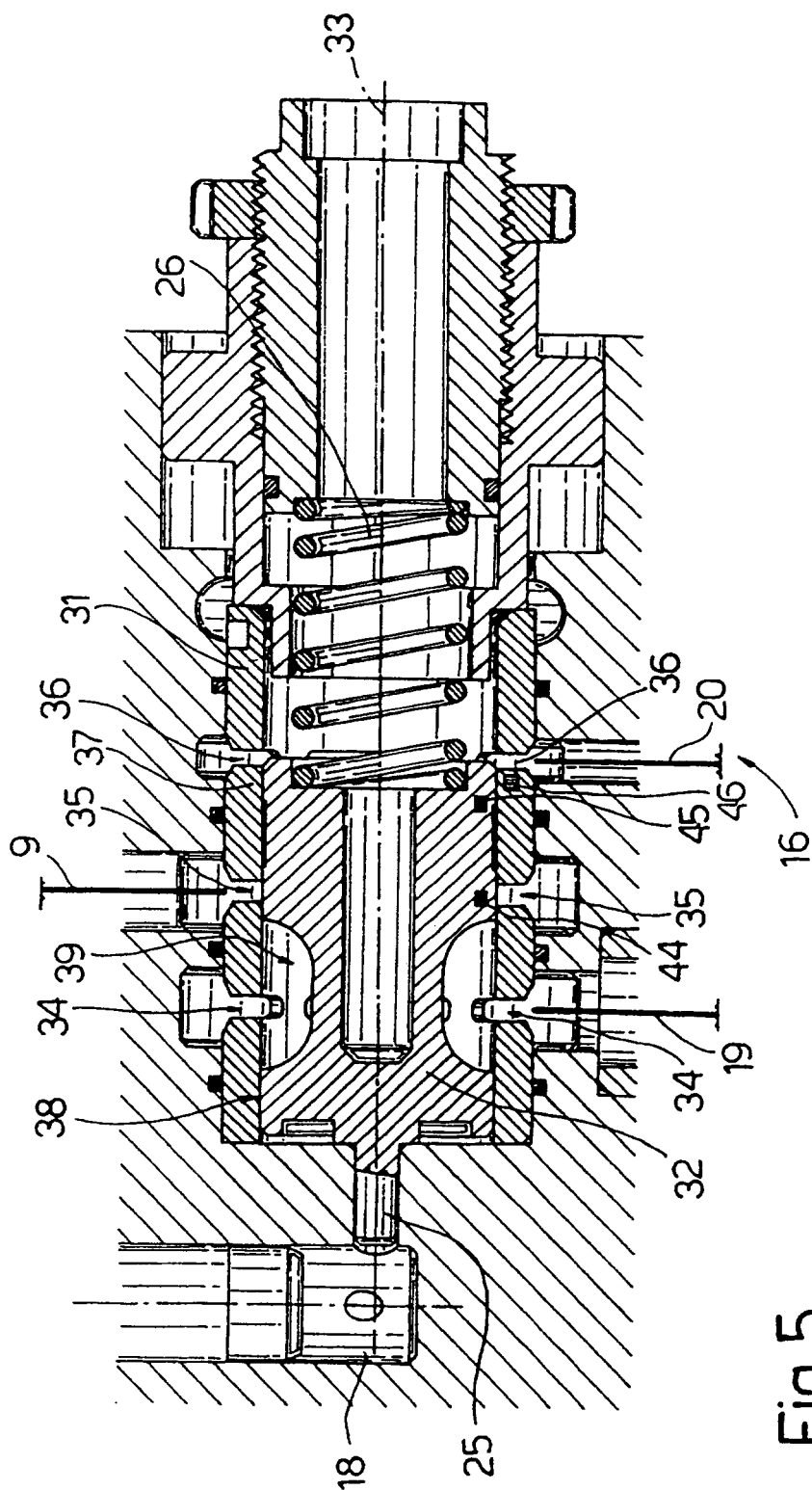


Fig. 5