



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 341 315**

51 Int. Cl.:
F01L 9/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01401914 .5**

96 Fecha de presentación : **17.07.2001**

97 Número de publicación de la solicitud: **1174595**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **23.01.2002**

54 Título: **Accionador de válvulas de motores de combustión interna.**

30 Prioridad: **18.07.2000 FR 00 09430**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
18.06.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
18.06.2010

73 Titular/es: **Peugeot Citroën Automobiles S.A.**
62 boulevard Victor Hugo
92200 Neuilly sur Seine, FR

72 Inventor/es: **Guerin, Stephane y**
Yonnet, Jean-Paul

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 341 315 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 2 341 315 T3

DESCRIPCIÓN

Accionador de válvulas de motores de combustión interna.

5 La presente invención es relativa a los accionadores de válvulas de motores de combustión interna.

Un accionador de válvula del tipo antes citado comprende generalmente dos electroimanes entre los cuales está dispuesto un entrehierro.

10 En el entrehierro está montada una paleta magnética unida a la válvula que hay que accionar, desplazable por los electroimanes en contra de muelles de almacenamiento de energía.

15 La disposición así constituida forma un oscilador armónico en el cual el almacenamiento de la energía necesaria para una conmutación rápida está asegurado por los muelles y el cambio de posición es controlado con la ayuda de los electroimanes.

Este sistema es simple en apariencia, pero presenta limitaciones técnicas.

20 El control de la posición de la válvula está asegurado por medio de dos bobinas de los electroimanes por aplicación de corriente que genera un campo magnético que produce una fuerza F.

En la fase de saturación, esta fuerza es constante y no controlable por la corriente.

25 Fuera de la saturación, esta fuerza es proporcional al cuadrado de la corriente inyectada en las bobinas e inversamente proporcional al cuadrado del entrehierro.

Esta doble no linealidad hace muy difícil el control de la válvula por los electroimanes.

30 En efecto, a gran distancia, es decir a una distancia igual a 3 mm a 4 mm, la fuerza aplicada a la paleta es muy pequeña, lo que disminuye el intervalo de utilización y plantea un problema en lo que concierne a la inicialización del accionador.

35 A distancia intermedia comprendida entre 1 mm y 3 mm, la fuerza es difícilmente controlable por la corriente en razón de la dependencia cuadrática antes citada.

A pequeña distancia, por ejemplo cuando la válvula se aproxima a su asiento, la fuerza aumenta muy rápidamente, prácticamente sin control posible por la corriente. Se produce un efecto de embalamiento responsable del ruido de impacto. Este fenómeno es totalmente comparable al chasquido producido por el electroimán de una puerta de armario.

40 La fuerza ejercida sobre la paleta es siempre positiva en razón de su proporcionalidad al cuadrado de la corriente del imán de las bobinas.

Por consiguiente, no se puede disminuir la velocidad de la válvula si se constata una velocidad demasiado elevada.

45 A este problema relativo a la fuerza, se añade la presencia importante de corrientes de Foucault, que atenúan y retardan el efecto de las bobinas.

50 Con el fin de remediar estos inconvenientes, se estaba obligado hasta ahora, a hacer más complejo el dispositivo de control de válvulas, con la ayuda de sensores de posición de la válvula de alta calidad, de una electrónica de control preciso y rápido, de una estrategia de software compleja y a recurrir eventualmente a un amortiguador mecánico.

55 A pesar del incremento de la complejidad de los medios de mando y de control, las prestaciones esperadas en término de velocidad de impacto corren el riesgo de continuar siendo insuficientes, obligando a poner en práctica medios suplementarios de aislamiento acústico.

En la admisión, el accionador debe ser capaz de aportar la energía necesaria para la conmutación. Se trata de compensar las pérdidas por rozamiento que se elevan a 0,2 J aproximadamente para una carrera o recorrido de 8 mm de la válvula, y por consiguiente de la paleta de los electroimanes.

60 La energía aportada por un electroimán en el conjunto de la carrera antes citada, es igual a la integral de la fuerza.

Esta energía es relativamente pequeña en razón de la gran disminución de la fuerza para los grandes valores de entrehierro.

65 Por ejemplo, a una velocidad de rotación del motor de 6000 v/min, en un ciclo de dos tiempos, que optimizaría la utilización del accionador, la potencia útil sería de 20 W, la cual es pequeña en relación con su masa, del orden de 1 kg y de su gran volumen.

ES 2 341 315 T3

Para un motor térmico de 500 cm³ de cilindrada unitaria pueden satisfacerse tales dimensiones aunque éstas siguen siendo una circunstancia desfavorable.

Por el contrario, estas dimensiones no son compatibles con cilindradas unitarias más pequeñas.

En el escape, la energía que hay que facilitar es del orden de 1,4 J para luchar contra la presión en la cámara del cilindro durante la apertura de la válvula.

Los accionadores actuales presentan una altura relativamente grande en razón del apilamiento de muelles, de dos electroimanes y de un plato de accionamiento o paleta.

En estacionamiento, en los motores de los vehículos actuales, hay siempre un cilindro en compresión.

El motor asegura así un freno de aparcamiento complementario que ciertos usuarios explotan como freno adicional al freno de mano, especialmente en las pendientes.

Cuando se utilizan los accionadores electromagnéticos, las válvulas están en posición de equilibrio en la parte central, de modo que todas las cámaras del motor están a la presión atmosférica y ya no hay frenado complementario posible.

Finalmente, el propio accionador es relativamente barato en razón de su simplicidad, pero la electrónica de mando asociada, así como el sensor de posición de la válvula, son complejos y por tanto caros.

La invención pretende poner remedio a los inconvenientes de los accionadores electromagnéticos de válvulas clásicas, creando un accionador, que al tiempo que sea de precio de coste relativamente poco elevado, presente prestaciones mejoradas en el conjunto de los ámbitos citados anteriormente.

La invención tiene por objeto un perfeccionamiento del accionador electromagnético de válvula de motor de combustión interna conocido por la solicitud de patente EP-1010866A, cuyos elementos conocidos están recogidos en el preámbulo de la reivindicación 1, consistiendo este perfeccionamiento en que el cuerpo de cada electroimán comprende un brazo central y dos brazos laterales, en que la bobina de alimentación está dispuesta alrededor del brazo central y en que el imán permanente está colocado en el citado brazo central del cuerpo.

De acuerdo con otras características:

- definiendo entre sí los cuerpos magnéticos de los dos electroimanes un entrehierro en el cual la citada paleta está montada desplazable en contra de al menos un muelle antagonista de almacenamiento de energía de conmutación, un imán permanente está interpuesto en el cuerpo magnético de cada electroimán;
- el imán permanente está interpuesto en el cuerpo magnético del electroimán superior;
- el imán permanente está dispuesto en el cuerpo del electroimán de manera que la imantación del imán permanente sea paralela al campo generado en el citado cuerpo por la bobina de alimentación correspondiente.

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue, dada únicamente a título de ejemplo y hecha refiriéndose a los dibujos anejos, en los cuales:

- la Fig. 1 es una vista esquemática de un accionador electromagnético de dos electroimanes de acuerdo con la invención;

- la Fig. 1a es una vista esquemática parcial de un accionador de acuerdo con la invención;

- la Fig 2 es una vista esquemática en corte de otro accionador electromagnético de válvula de dos electroimanes de acuerdo con la invención;

- la Fig. 3 es una vista esquemática en corte de todavía otro accionador electromagnético de válvula, y

- la Fig. 4 es un gráfico comparativo de la fuerza ejercida sobre la paleta de un accionador provisto o no de un imán permanente.

El accionador electromagnético de válvula representado en la figura 1, comprende dos electroimanes 1, 2 que comprenden, cada uno, un cuerpo 3, 4 de chapa magnética laminada que llevan una respectiva bobina de alimentación 5, 6. Las caras de los electroimanes 1, 2 vueltas una hacia la otra, definen entre ellas un entrehierro 7 de un valor correspondiente al recorrido de una paleta 8 de material magnético fijada a una extremidad de un vástago 9 de accionamiento de una válvula 10 de motor de combustión interna.

ES 2 341 315 T3

El vástago 9 atraviesa el cuerpo 4 de uno de los electroimanes 2 entre el cual y un alojamiento 12 dispuesto en la pared de la culata C de un motor, están dispuestos dos muelles antagonistas 13, 14 de almacenamiento de energía que rodean al vástago de arrastre 9 y a la cola 15 de la válvula que hay que accionar.

5 El muelle 13 se apoya, por una parte, en el cuerpo 4 del electroimán 2 y, por otra, en una pieza de unión 16 del vástago 9 con la cola 15 de la válvula 10. El muelle 14 se apoya entre la citada pieza de unión 16 y el fondo del alojamiento 12 dispuesto en la pared de la culata C.

10 - De acuerdo con la invención, los cuerpos 3 y 4 de los electroimanes 1 y 2 comprenden, cada uno, dos piezas polares 18, 19, 20, 21 entre las cuales están insertados respectivos imanes permanentes 22, 23.

Las bobinas de alimentación 5, 6 están enrolladas alrededor de los brazos de las piezas polares 18, 19, 20, 21 entre las cuales están interpuestos los respectivos imanes 22, 23.

15 Las piezas polares 18 a 21 comprenden, respectivamente, brazos 24, 25, 26, 27 que definen dos a dos el entrehierro 7 en el cual está montada desplazable la paleta 8 del accionador.

20 La adición de un imán en serie en el circuito magnético de cada bobina 5, 6 permite, cuando la válvula está en posición cerrada o abierta, disponer de una fuerza de mantenimiento permanente importante sin consumo de corriente.

Siendo Sa la sección de un imán y siendo Se la sección del entrehierro, la utilización de una sección Sa superior a Se permite amplificar el campo creado por el imán permanente. Se puede, así, utilizar, si se desea, un imán de ferrita relativamente barato.

25 El espesor del imán medido en el sentido de su imantación, es en principio bastante reducido con el fin de que los bobinados 5 y 6 se mantengan eficaces para el gobierno del sistema.

30 De acuerdo con una variante no representada, se coloca solamente un imán en el electroimán de cierre que es el más utilizado.

En el transcurso de la fase de aproximación a un tope, se aprovecha igualmente la fuerza del imán correspondiente.

35 Para el despegue, es lo contrario, porque hay que aplicar una corriente negativa para reducir o anular el campo creado por el imán correspondiente.

En la figura 4, se ha representado un gráfico de la fuerza F_l que es posible obtener en función del entrehierro e1 entre un electroimán y la paleta móvil para un electroimán no polarizado y para un electroimán polarizado de acuerdo con la invención.

40 La curva en trazo completo representa la variación de la fuerza en función del entrehierro para un electroimán polarizado, es decir provisto de un imán permanente, mientras que la curva en línea de puntos representa la variación de la fuerza en función del entrehierro para un electroimán no polarizado.

45 La fuerza ejercida sobre el plato por el electroimán viene dada por la relación:

50

$$F_s = \frac{S}{2\mu_o} \left[\frac{Jla + \mu_o nI}{2e + la \frac{Se}{Sa}} \right]^2$$

55 con

J = imantación del imán

60 Sa = Sección del imán

Se = Sección del entrehierro

la = anchura del imán/espesor

65 S = Sección del plato sobre la cual se aplica la fuerza

e = entrehierro.

ES 2 341 315 T3

Para atraer el plato o la paleta, la fuerza a gran distancia, es decir para un entrehierro importante, es mayor. La zona de control es por tanto:

$$la \frac{Se}{Sa}$$

más amplia.

Para entrehierros inferiores al milímetro, el accionador polarizado es menos sensible a la saturación y por tanto más fácil de controlar.

El control de la fuerza por la corriente es mucho más fácil porque ésta varía en $(Ba + \mu_0 \cdot nI)^2$.

En esta relación:

- Ba = campo creado por el imán permanente,
- la = anchura del imán
- n = número de espiras de la bobina de alimentación.

Cuando l es demasiado grande, una variación dl se traduce en una variación lineal de la fuerza en $2 \cdot Ba \cdot la \cdot \mu_0 \cdot n \cdot dl$.

Asimismo, en lugar de ser proporcional a $\frac{1}{e^2}$, siendo e el entrehierro, la fuerza varía $\frac{1}{(e + la \frac{Se}{2Sa})^2}$, Se =

sección del entrehierro, Sa = sección del imán.

La sensibilidad en el entrehierro es por tanto muy reducida.

El accionador polarizado es más fácilmente gobernable y debe permitir alcanzar mucho más fácilmente velocidades de impacto muy pequeñas.

La potencia útil de un accionador polarizado con respecto a su volumen puede ser multiplicada por un factor igual al menos a 2 con respecto a la de un accionador no polarizado.

En lo que concierne al consumo eléctrico, el rendimiento del accionador polarizado mejora mucho con respecto al de un accionador no polarizado.

Se reduce fácilmente el consumo un 30% a 6000 v/min y un 60% a 1500 v/min en razón de la ausencia de consumo de mantenimiento.

El accionador polarizado presenta un volumen próximo al de un accionador desprovisto de imán permanente en su circuito magnético.

El accionador de acuerdo con la invención representado parcialmente en la Fig. 1a, comprende dos electroimanes, tales como el electroimán 1a, que comprenden respectivamente cuerpos tales como 2a de chapa magnética, vueltos uno hacia el otro, que llevan, cada uno, una bobina de alimentación tal como la bobina 3a. Una paleta magnética 8a está montada desplazable entre los cuerpos de chapa magnética de los electroimanes.

La bobina de alimentación tal como la bobina 3a, es llevada por un brazo central 9a del cuerpo 2a que comprende además dos brazos laterales 10a, 11a. En el brazo central 9a está colocado un imán permanente 12a. El segundo electroimán de esta variante de accionador es similar al descrito refiriéndose a la figura 1a y el resto del accionador es similar al de la Fig. 1.

El accionador electromagnético representado en la figura 2, es del tipo que comprende igualmente dos electroimanes 30, 31 cuyos respectivos cuerpos 32, 33 de material magnético, por ejemplo de chapa laminada, están provistos, cada uno, de una bobina de alimentación 34, 35.

ES 2 341 315 T3

Los electroimanes 30, 31 montados, cada uno, en piezas de mantenimiento terminales 36, 37 de material amagnético, definen entre ellas un entrehierro 38 cuyo valor corresponde al recorrido de una paleta o un plato magnético 39 llevados por un vástago 40 de arrastre de una válvula 41. El vástago 40 atraviesa los cuerpos 32, 33 de los electroimanes 30, 31 así como las piezas de mantenimiento terminales 36, 37 que comprenden, cada una, un manguito ciego 42, 43 fileteado exteriormente y que contiene un muelle 44, 45 correspondiente de almacenamiento de energía.

Cada muelle 44, 45 se apoya, por una parte, contra el fondo del manguito ciego 42, 43 correspondiente y, por otra, sobre un disco 46, 47 en contacto por su cara opuesta al muelle con una extremidad correspondiente del vástago 40 de arrastre de la válvula 41.

La válvula 41 comprende una cola 49 que se apoya sobre la cara del disco 47 opuesta al vástago 40, que está rodeada por el muelle 45 y que atraviesa el fondo del manguito ciego 43, cooperando la cabeza 50 de la citada válvula con un asiento de válvula de una culata de motor (no representada).

Como en la figura 1, cada uno de los cuerpos magnéticos 32, 33 de los electroimanes 30, 31 comprenden respectivamente dos piezas polares 51, 52, 53, 54, entre las cuales están dispuestos imanes permanentes 55, 56 cuya función es análoga a la de los imanes permanentes 22, 23 del modo de realización de la figura 1.

Se ve que las direcciones de las imantaciones de los imanes permanentes 55, 56 son paralelas a los campos magnéticos generados por las bobinas de accionamiento 34, 35 llevadas por los cuerpos 32, 33 de los electroimanes 30, 31.

El accionador electromagnético representado esquemáticamente en la figura 3 comprende dos electroimanes 60, 61 cuyos cuerpos de material magnético, por ejemplo de chapas laminadas, llevan, cada uno, una bobina de alimentación 63, 64.

El cuerpo de cada electroimán comprende dos piezas polares 65, 66 y 67, 68 unidas entre sí por un respectivo imán permanente 69, 70 rodeado por la bobina de alimentación correspondiente 63, 64.

Cada uno de los imanes permanentes 69, 70 está montado en un brazo central correspondiente 71, 72 formado por porciones correspondientes de las piezas polares 65, 66 y 67, 68. Éste está dispuesto en el brazo central de su circuito magnético de modo inclinado, de tal manera que su imantación es inclinada con respecto al campo electromagnético generado por la bobina de alimentación 63, 64 correspondiente y así se combina con este último.

El ángulo de inclinación del campo magnético de cada imán permanente 69, 70 con respecto al campo generado por la bobina 63, 64 correspondiente, se elige ventajosamente de manera que la extremidad de su lado longitudinal interior más separada de los brazos laterales de las piezas polares 65, 66, 67, 68 se encuentre a una distancia d de estos brazos igual a la anchura de estos.

El montaje de cada imán permanente 69, 70 en el cuerpo del electroimán correspondiente se realiza recortando las chapas de las piezas polares 65, 66 y 67, 68 de manera que formen, por una parte entre las piezas polares 65, 66 y por otra 67 y 68, alojamientos que reciben los respectivos imanes 69, 70.

Las caras de los electroimanes 60, 61 vueltas una hacia la otra, definen entre ellas un entrehierro 74 de un valor correspondiente al recorrido de una paleta 75 de un material magnético, fijada a una extremidad de un vástago 76 de accionamiento de una válvula 77 de motor de combustión interna.

Como en el modo de realización representado en la figura 1, el vástago 76 atraviesa el cuerpo del electroimán 61 entre el cual y un alojamiento 78 dispuesto en la pared de la culata C de un motor, están dispuestos dos muelles 79, 80 de almacenamiento de energía que rodean al vástago de arrastre 76 y a la cola 81 de la válvula que hay que accionar.

La función de un imán en serie en el circuito magnético de cada bobina 63, 64 asegura, en el modo de realización de la figura 3, el mismo efecto que en los modos de realización precedentes.

Además, el hecho de inclinar los imanes 69, 70 con respecto a la dirección de los campos generados por las bobinas de alimentación 63, 64 permite reducir considerablemente la altura de los circuitos magnéticos de los electroimanes 60, 61.

Así pues, se puede reducir el volumen general del accionador, en particular en lo que se refiere a su dimensión en altura, lo que facilita su colocación en la culata de un motor de combustión interna.

La disposición representada parcialmente en la figura 1a que acaba de describirse presenta con respecto al estado de la técnica, las ventajas siguientes.

ES 2 341 315 T3

Ésta permite un mejor control de la válvula gracias a la linealidad relativa de la fuerza en función del entrehierro, lo que permite obtener una ganancia en bruto.

El consumo eléctrico de mantenimiento de la válvula en posición es nulo o muy limitado.

El consumo eléctrico de conmutación es reducido por disminución de pérdidas por efecto Joule.

El accionador polarizado es globalmente más potente y por ello está mejor adaptado para una utilización en válvulas de escape o en un motor de menor cilindrada unitaria.

REIVINDICACIONES

5 1. Accionador electromagnético de válvula de motor de combustión interna que comprende dos electroimanes que comprenden, cada uno, una bobina de alimentación (3a), una paleta magnética (8a) dispuesta entre los dos electroimanes, unida a un órgano de arrastre de la válvula en contra de la acción de al menos un muelle de almacenamiento de energía de conmutación de la citada válvula, un imán permanente (12a), cuya imantación se combina con el campo generado en el citado cuerpo por la bobina de alimentación (3a), que está interpuesto en el campo magnético (2a) de al menos un electroimán, **caracterizado** por que el cuerpo (2a) de cada electroimán comprende un brazo central (9a) y dos brazos laterales (10a, 11a), estando dispuesta la bobina de alimentación (3a) alrededor del brazo central y estando colocado el imán permanente (12a) en el citado brazo central del cuerpo (2a).

15 2. Accionador electromagnético de acuerdo con la reivindicación 1, en el cual los cuerpos magnéticos de los dos electroimanes definen entre sí un entrehierro en el cual la citada paleta está montada desplazable en contra de un muelle antagonista de almacenamiento de energía de conmutación, **caracterizado** por que un imán permanente (12a) está interpuesto en el cuerpo magnético de cada electroimán.

20 3. Accionador electromagnético de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** por que el imán permanente está interpuesto en el cuerpo magnético del electroimán de cierre.

25 4. Accionador electromagnético de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado** por que el imán permanente está dispuesto en el cuerpo del electroimán de manera que la alimentación del imán permanente (12a) sea paralela al campo generado en el citado cuerpo por la bobina de alimentación (3a) correspondiente.

30

35

40

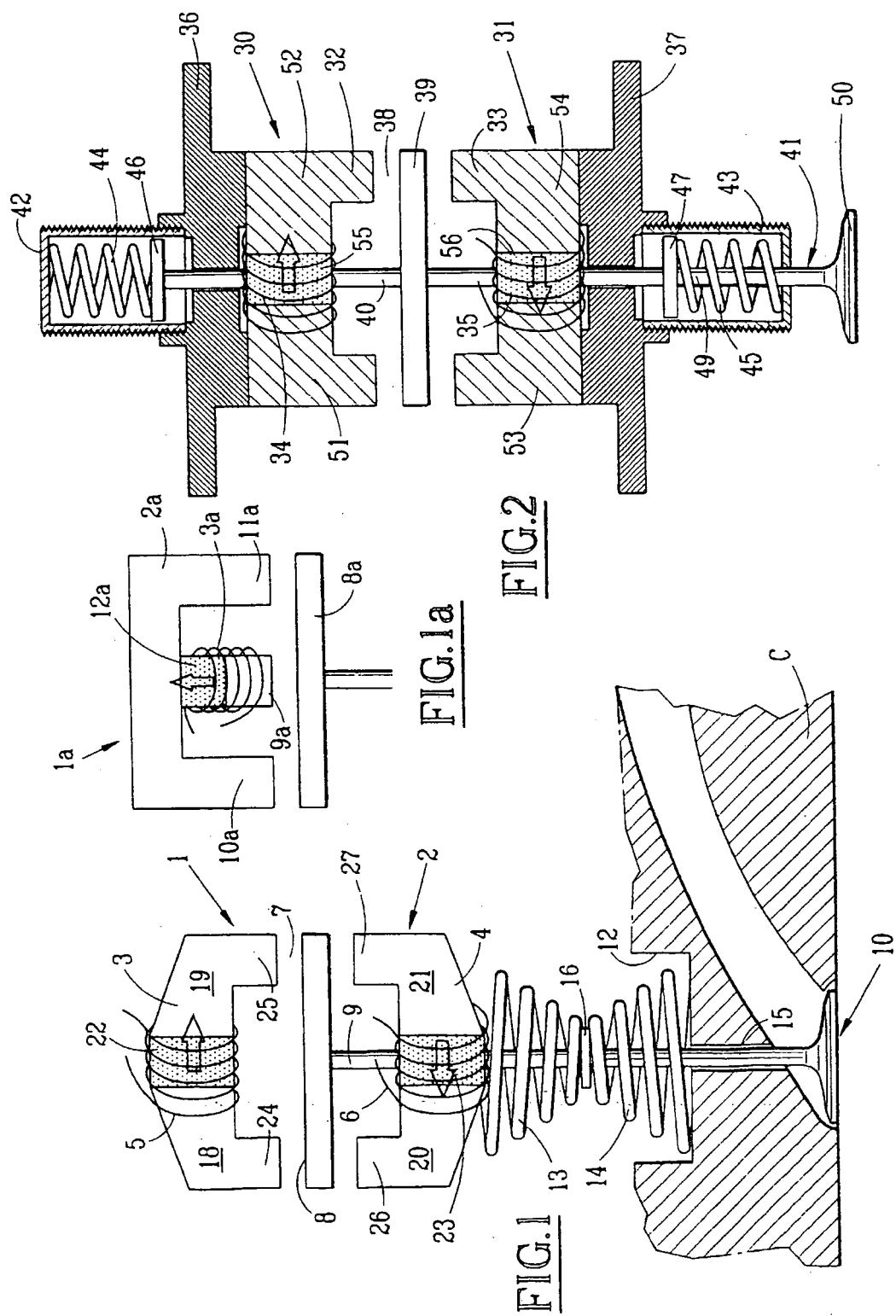
45

50

55

60

65



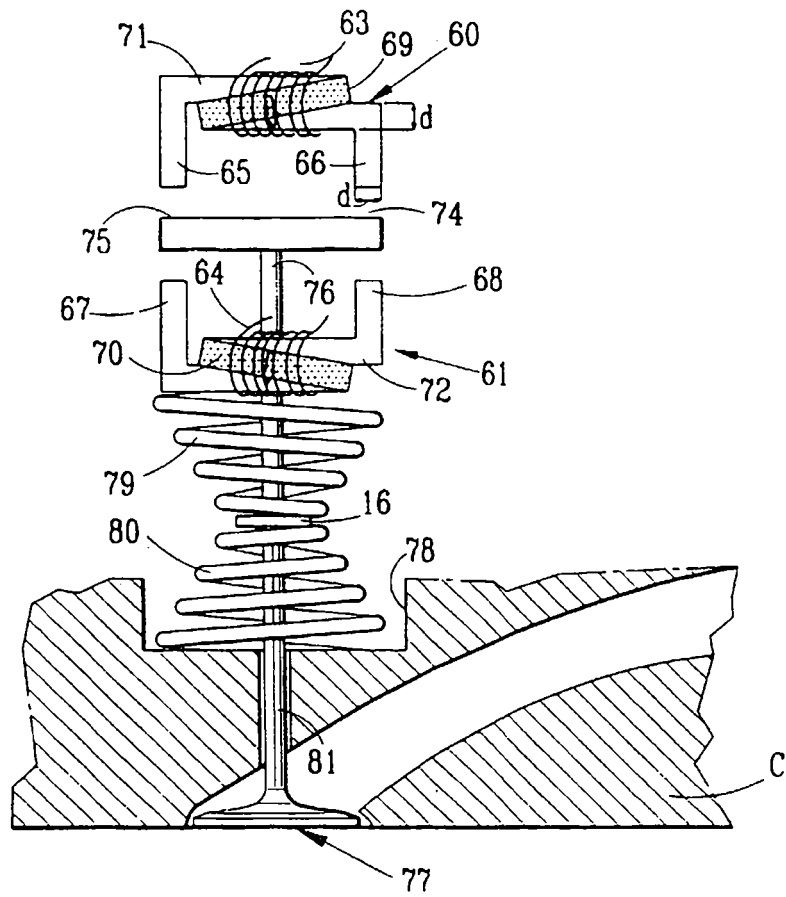


FIG.3

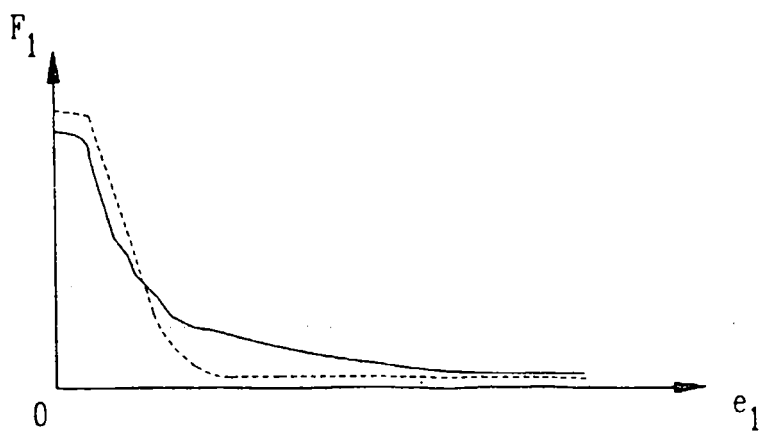


FIG.4