



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 317 982**

(51) Int. Cl.:
H01F 7/16 (2006.01)
F01L 9/04 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **02290176 .3**
(96) Fecha de presentación : **24.01.2002**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1229560**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **07.08.2002**

(54) Título: **Dispositivo de accionamiento electromagnético con un electroimán para válvula de motor de combustión interna.**

(30) Prioridad: **01.02.2001 FR 01 01372**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.05.2009

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.05.2009

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

(72) Inventor/es: **Guerin, Stéphane y**
Yonnet, Jean-Paul

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Dispositivo de accionamiento electromagnético con un electroimán para válvula de motor de combustión interna.

5 La presente invención está relacionada con los dispositivos de accionamiento de válvulas de motores de combustión interna.

Un dispositivo de accionamiento de válvula del tipo antes mencionado comprende generalmente dos electroimanes entre los cuales es dejado un entrehierro.

10 En el entrehierro es montada una paleta magnética unida a la válvula a accionar, que puede ser desplazada por los electroimanes en contra de los resortes de almacenamiento de energía.

15 El arreglo constituido de esta manera forma un oscilador armónico en el cual el almacenamiento de la energía necesaria para una conmutación rápida es asegurado por los resortes 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 es asegurado por medio de las 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 a 4 mm, la fuerza aplicada a la paleta es muy débil, lo que disminuye la franja de utilización y plantea un problema en lo concerniente a la inicialización del dispositivo de accionamiento.

35 A la distancia intermedia comprendida entre 1 y 3 mm, la fuerza resulta difícilmente controlable por la corriente debido a la dependencia cuadrática antes mencionada.

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

La fuerza ejercida sobre la paleta es siempre positiva debido a su proporcionalidad al cuadrado de la corriente de alimentación de las bobinas.

45 Por consiguiente, no se puede ralentizar la válvula si se constata una velocidad demasiado significativa.

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

50 A fin de remediar estos inconvenientes, se estaba obligado hasta el presente, a hacer más complejo el dispositivo de control de las válvulas, con la ayuda de sensores muy óptimos de posición de la válvula, de una electrónica de control precisa y rápida, de una estrategia de programación informática sofisticada y tener que recurrir eventualmente a un amortiguador mecánico.

55 Pese a estos incrementos de la complejidad de los medios de mando y control, los óptimos resultados esperados en término de velocidad de impacto corren el riesgo de ser insuficientes lo que obliga a poner en práctica medios suplementarios de aislamiento acústico.

60 En la admisión, el dispositivo de accionamiento debe ser capaz de aportar la energía necesaria para la conmutación. Se trata de compensar las pérdidas por fricción que se elevan a 0,2 J aproximadamente para una trayectoria o levantamiento de 8 mm de la válvula, y por consiguiente de la paleta de los electroimanes.

La energía aportada por un electroimán sobre el conjunto de la trayectoria antes mencionada, es igual a la integral de la fuerza.

65 Esta energía es relativamente débil debido al fuerte decrecimiento de la fuerza por los grandes valores del entrehierro.

ES 2 317 982 T3

Por ejemplo, a una velocidad de rotación del motor de 6000 rpm, en un ciclo de dos tiempos, que optimizaría la utilización del dispositivo de accionamiento, la potencia útil sería de 20 W, lo que resulta pequeña en relación con su masa, del orden de 1 kg y su gran volumen.

- 5 Para un motor térmico de 500 cm³, con cilindrado unitario, pueden satisfacerse tales dimensiones aunque las mismas siguen siendo un hándicap.

En cambio, estas dimensiones no son compatibles con cilindradas unitarias más pequeñas.

- 10 En el escape, la energía a suministrar es del orden de 1,4 J para luchar contra la presión en la cámara del cilindro durante la apertura de la válvula.

Se ha constado durante los ensayos que los dispositivos de accionamiento actuales son insuficientes en el escape y no permiten hacer funcionar el motor a plena carga.

- 15 En conclusión, el dispositivo de accionamiento actual tiene una potencia de volumen pequeña que limita su utilización para accionar las válvulas de admisión de los motores con cilindrada unitaria superior o igual a 500 cm³.

- 20 El rendimiento de un dispositivo de accionamiento constituye la relación entre la energía mecánica restituida (útil) y la energía eléctrica consumida. Este es del orden de 30%, las pérdidas son debidas principalmente a las corrientes inducidas y a las pérdidas por efecto Joule.

- 25 Un giro del motor tiene una duración de 60 min a 1000 rpm, mientras que una transición de la válvula dura aproximadamente 3,5 min. Se aprecia bien que a bajo régimen, el sistema está estadísticamente muy frecuente en una posición estable, ya sea abierta, ya sea cerrada.

Para mantener la válvula en la posición abierta o cerrada, se aplica una corriente en la bobina del lado en cuestión, a fin de luchar contra la fuerza del resorte que tiende a llevar la válvula a una posición intermedia.

- 30 El dispositivo de accionamiento se presta bien para este funcionamiento, puesto que la fuerza producida por el electroimán resulta naturalmente elevada para un entrehierro nulo.

- 35 Sin embargo, el consumo de corriente eléctrica pesa mucho en el cálculo del consumo del vehículo que se hace a un régimen medio de 1600 rpm aproximadamente, representativo de la utilización real de los vehículos que contienen mucha conducción urbana con débil régimen del motor.

A modo de ejemplo, 100 W eléctricos necesitan aproximadamente 200 W para el motor térmico, o sea aproximadamente 1,5% del consumo de carburante por ciclo.

- 40 Ahora bien, el consumo de mantenimiento podría ser teóricamente nulo puesto que no produce ningún trabajo.

En conclusión, el consumo del dispositivo de accionamiento actual es elevado y puede ser reducido.

- 45 Los dispositivos de accionamiento actuales presentan una altura relativamente significativa debido al apilamiento de los resortes, de dos electroimanes y de un plato de accionamiento o paleta.

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

- 50 El motor asegura de esta manera un freno para el parqueo complementario que algunos usuarios explotan como freno adicional al freno de mano, en particular en las pendientes.

- 55 Cuando se utilizan los dispositivos de accionamiento electromagnético, las válvulas están en posición de equilibrio en el medio, de manera que todas las cámaras del motor están a presión atmosférica y ya no es posible el frenado complementario.

Finalmente, el dispositivo de accionamiento en sí mismo es relativamente barato debido a su simplicidad, pero la electrónica de accionamiento asociada así como el sensor de posición de la válvula, son complejos y por consiguiente caros.

- 60 La invención apunta a remediar los inconvenientes de los dispositivos de accionamiento electromagnético de las válvulas clásicas al crear un dispositivo de accionamiento, que aunque sea de un costo relativamente poco elevado, presenta resultados mejorados en el conjunto de los dominios evocados anteriormente.

- 65 La misma tiene por consiguiente por objeto un dispositivo de accionamiento electromagnético de válvula de motor de combustión interna que comprende al menos un electroimán que comprende un cuerpo, al menos una bobina de alimentación, una paleta magnética unida a un órgano de impulso de la válvula en contra de la acción de al menos un resorte de almacenamiento de energía de conmutación de dicha válvula, caracterizado porque en el cuerpo magnético

ES 2 317 982 T3

del electroimán está interpuesto un imán permanente cuyo campo es perpendicular al campo engendrado en dicho cuerpo por dicha al menos una bobina de alimentación.

De acuerdo con otras características:

- el cuerpo magnético de dicho electroimán comprende dos piezas polares entre las cuales está dispuesto dicho imán permanente, cada pieza polar comprendiendo transversalmente a la dirección de polarización del imán, una pata corta y una pata larga, las patas corta y larga de una pieza polar definiendo los entrehierros respectivos con las patas larga y corta de la otra pieza polar, dicha armazón estando montada de forma que pueda desplazarse en dichos entrehierros;

- las patas corta y larga de cada pieza polar están en forma de L, las extremidades libres de las patas corta y larga de una pieza polar definen dichos entrehierros con las extremidades libres de las patas larga y corta de la otra pieza polar;

- las extremidades libres de las patas de las piezas polares son paralelas entre sí;

- dichas piezas polares son de ferrita, o de material a base de polvo de hierro aglomerado, o de cualquier otro material ferromagnético;

- el imán permanente está dispuesto entre las partes centrales de las piezas polares y el dispositivo de accionamiento comprende una bobina de alimentación enrollada alrededor de dichas partes centrales de las piezas polares y del imán;

- el imán permanente está dispuesto entre las partes centrales de dichas piezas polares y el dispositivo de accionamiento comprende dos bobinas de alimentación portadas cada una por una pata de una pieza polar correspondiente, las patas de las dos piezas polares estando situadas del mismo lado de dicha paleta.

La invención será mejor comprendida con la ayuda de la descripción que sigue, dada únicamente a modo de ejemplo y hecha con referencia a los dibujos anexados, en los cuales:

- la Fig. 1 es una vista esquemática en perspectiva de un dispositivo de accionamiento electromagnético de válvula de acuerdo con la invención en posición de válvula abierta;

- la Fig. 2 es una vista análoga a la de la figura 1 que muestra el dispositivo de accionamiento en posición de válvula cerrada; y

- la Fig. 3 es una vista esquemática en perspectiva de un dispositivo de accionamiento electromagnético de válvula de acuerdo con otro modo de realización de la invención.

El dispositivo de accionamiento electromagnético de válvula representado en la figura 1 comprende un electroimán 1 que comprende un cuerpo de material magnético 2 que porta una bobina de alimentación 3.

El cuerpo 2 comprende esencialmente dos piezas polares 4, 5 entre las cuales está dispuesto un imán permanente 6 cuya dirección de polarización indicada por la flecha 7 es perpendicular a la dirección del campo magnético engendrado por la bobina de alimentación 3.

Cada una de las piezas polares 4, 5 realizada ventajosamente en ferrita, o en material a base de polvo de hierro aglomerado comprende una parte central 8, 9 alrededor de la cual pasan las espiras de la bobina de alimentación 3 que rodea igualmente el imán permanente 6.

A partir de las extremidades de las partes centrales 8 y 9 se extienden patas 10, 11, 12 y 13 perpendiculares a dichas partes centrales 8, 9 y al imán permanente 6.

Una pata 10, 12 de cada pieza polar 4, 5 es una pata corta y una pata 11, 13 de cada pieza polar es una pata larga.

La pata corta 10 de la pieza polar 4 y la pata larga 13 de la pieza polar 5, se extienden a partir de las extremidades de las zonas centrales 8 y 9 situadas una junto a la otra.

La pata larga 11 de la pieza polar 4 y la pata corta 12 de la pieza polar 5 se extienden a partir de las otras extremidades de las zonas centrales 8 y 9 situadas una junto a la otra.

Cada una de las patas 10 a 13 de las piezas polares 4, 5 comprende una extremidad respectiva 10a a 13a perpendicular a la pata correspondiente, de manera que cada una de estas patas tenga una forma en L.

Las patas cortas 10 y 12 forman con las patas largas 11, 13 respectivas, entrehierros 14, 15 cuyo valor corresponde al levantamiento de una válvula a accionar.

ES 2 317 982 T3

En estos entrehierros está montada de forma que pueda desplazarse en traslación, una paleta magnética o plato 16 a la cual está unida una varilla de accionamiento 17 de una válvula 18.

La varilla de accionamiento 17 y la cola 19 de la válvula 18 están rodeadas por dos resortes de retorno 20, 21 cuyas extremidades situadas una junto a la otra, se apoyan en una pieza 22 de conexión de la varilla de accionamiento 17 y de la cola 19 de la válvula 18.

La cabeza 23 de la válvula 18 coopera con un asiento de válvula no representada de una culata de motor 24.

Las patas cortas 10 y 12 de las piezas polares 4 y 5 definen con el plato 16, un circuito magnético alto. Las patas largas 11 y 13 forman con el plato magnético 16, un circuito magnético bajo.

Entre el plato magnético 16 y las patas de las piezas polares 4 y 5 que definen entre ellas los entrehierros 14 y 15, el plato 16 y las patas corta y larga definen a su vez, entrehierros e1, e2 cuya suma es igual al levantamiento L de la válvula, este levantamiento siendo igual a la diferencia entre el entrehierro 14, 15 entre cada pata corta y cada pata larga respectiva de las piezas polares 4 y 5 y el espesor del plato 16.

Con vistas a la explicación que aparece a continuación, se adoptarán las siguientes anotaciones:

- Bih: inducción magnética creada por la bobina de alimentación 3 en el entrehierro e1 entre el circuito magnético alto definido por las patas cortas 10, 12 de las piezas polares 4 y 5 y la paleta 16;

- Bib: inducción magnética creada por la bobina de alimentación 3 en el entrehierro e2 entre el circuito magnético bajo definido por las patas largas 11, 13 de las piezas polares 4 y 5 y la paleta 16.

Cuando el imán 6 resulta suficientemente largo en el sentido de su imantación, el flujo de la bobina pasa sucesivamente a la pata 12, el entrehierro e1, la paleta 16, el entrehierro e2 y vuelve a subir a la pata 13. El mismo pasa también a la pata 11, el entrehierro e2, la paleta 16, el entrehierro e1 y vuelve a subirlo a la pata 10. En este caso $Bih = Bib = Bi$.

Cuando el imán 6 es más corto, lo que corresponde al caso real, la circulación del flujo de la bobina pasa también entre las partes 4 y 5 del circuito magnético, y más precisamente entre las dos partes centrales 8 y 9, que constituyen un circuito paralelo al de los entrehierros. Este circuito paralelo resulta particularmente interesante con un pequeño entrehierro porque permite aumentar la eficiencia de la bobina cuando el entrehierro es muy reducido (paleta en posición alta o baja).

- Ba: inducción magnética creada por el imán permanente 6.

Durante la fase de apertura, la fuerza total ejercida sobre el plato 16 está dirigida hacia la parte inferior. Esta es dada por la relación:

$$F = \frac{(Bih - Ba)^2}{2\mu_0} S - \frac{(Bib)^2}{2\mu_0} S$$

S siendo la superficie equivalente de atracción de la paleta.

La aplicación de una corriente negativa a la bobina de alimentación 3 permite aumentar la fuerza, es decir la fase de atracción en apertura.

La aplicación de una corriente nula permite mantener el plato magnético 16 y por consiguiente la válvula 18 en posición sin consumo de corriente eléctrica.

La aplicación de una corriente positiva superior o igual a $Ba/2$ permite anular e incluso invertir la fuerza total aplicada sobre el plato y en particular en fase de partida.

En fase de cierre de la válvula, la fuerza total F ejercida sobre el plato está dirigida hacia la parte alta es dada por la relación:

$$F = \frac{(Bib + Ba)^2}{2\mu_0} S - \frac{(Bih)^2}{2\mu_0} S$$

La aplicación de una corriente positiva permite aumentar la fuerza para realizar la fase de atracción en el cierre.

La aplicación de una corriente nula permite mantener la válvula en posición sin consumo de energía eléctrica.

ES 2 317 982 T3

La aplicación de una corriente negativa inferior o igual a $-B_a/2$ permite anular e incluso invertir la fuerza total en fase de partida.

La válvula estando cerrada, la misma es mantenida cerrada por la fuerza única del imán permanente 6.

Se aplica una corriente negativa a la bobina 3.

El plato 16 se despegas y es empujada por el resorte inferior 21 que le aporta velocidad y comprime el resorte superior 20.

El plato describe una trayectoria de tipo sinusoidal típica de un sistema armónico en oscilación libre.

El mantenimiento de la corriente negativa durante toda la trayectoria del plato 16 permite compensar la energía perdida por fricción. La válvula 18 llega entonces en posición abierta representada en la figura 1 con una velocidad muy débil.

Se puede luego anular la corriente en la bobina, el plato 16 siendo mantenido por la fuerza del imán permanente 6.

Cuando la válvula está abierta, se aplica el mismo proceso esta vez con una corriente positiva.

En la figura 3, se ha representado en perspectiva una variante del dispositivo de accionamiento electromagnético de válvula de acuerdo con la invención.

La construcción de este dispositivo de accionamiento es semejante a la del dispositivo de accionamiento representado en la figura 1.

Los mismos elementos de los dispositivos de accionamiento de las figuras 1 y 3 son designados por los mismos números de referencia.

El dispositivo de accionamiento de la figura 3 difiere del de la figura 1 en que este comprende dos bobinas de alimentación 30, 31 enrolladas cada una alrededor de una pata de una pieza polar 4, 5.

En el presente ejemplo, las bobinas de alimentación 30, 31 son enrolladas alrededor de las patas cortas respectivas 10, 12 de las piezas polares 4, 5.

Dichas patas cortas 10, 12 están situadas del mismo lado de la paleta magnética 16.

Las bobinas 30, 31 son alimentadas de manera que se engendre un flujo en la misma dirección que el flujo engendrado por la bobina 3 del dispositivo de accionamiento de la figura 1 que estas reemplazan.

Los sentidos de enrollado de las dos bobinas 30, 31 así como las corrientes de alimentación de estas bobinas son tales que los efectos de los campos engendrados por las mismas se adicionan.

Así, el funcionamiento del dispositivo de accionamiento con dos bobinas de la figura 3 es en todos los sentidos semejante al del dispositivo de accionamiento de la figura 1.

Se aprecia por consiguiente que gracias al arreglo que acaba de ser descrito, es posible dirigir los desplazamientos de una válvula con la ayuda de un dispositivo de accionamiento electromagnético con una precisión considerablemente incrementada en relación con la que puede ser obtenida con los dispositivos de accionamiento electromagnético clásicos.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de accionamiento electromagnético de válvula de motor de combustión interna que comprende al menos un electroimán que comprende un cuerpo, al menos una bobina de alimentación (3; 30, 31), una paleta magnética (16) unida a un órgano (17) de impulso de la válvula (18) en contra de la acción de al menos un resorte (20, 21) de almacenamiento de energía de conmutación de dicha válvula, **caracterizado** porque en el cuerpo magnético de electroimán es interpuesto un imán permanente (6) cuyo campo es perpendicular al campo engendrado en dicho cuerpo por dicha al menos una bobina de alimentación (3; 30, 31).

2. Dispositivo de accionamiento electromagnético de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el cuerpo magnético (2) de dicho electroimán comprende dos piezas polares (4, 5) entre las cuales está dispuesto dicho imán permanente (6), cada pieza polar comprendiendo transversalmente a la dirección de polarización del imán (6), una pata corta (10, 12) y una pata larga (11, 13), las patas corta y larga (10, 11) de una pieza polar (4) definiendo entrehierros respectivos (14, 15) con las patas larga y corta (13, 12) de la otra pieza polar (5), dicha paleta (16) estando montada de manera que pueda desplazarse en dichos entrehierros.

3. Dispositivo de accionamiento electromagnético de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque las patas corta y larga (10, 12, 11, 13) de cada pieza polar son en forma de L, las extremidades libres (10a, 11a) de las patas corta y larga (10, 11) de una pieza polar (4) definiendo dichos entrehierros (14, 15) con las extremidades libres (13a, 12a) de las patas larga y corta (13, 12) de la otra pieza polar (5).

4. Dispositivo de accionamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 y 3, **caracterizado** porque las extremidades libres (10a, 11a, 12a, 13a) de las patas de las piezas polares (4, 5) son paralelas entre sí.

5. Dispositivo de accionamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 4, **caracterizado** porque dichas piezas polares (4, 5) son de ferrita o de material a base de polvo de hierro aglomerado.

6. Dispositivo de accionamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque el imán permanente (6) está dispuesto entre las partes centrales (8, 9) de las piezas polares (4, 5) y porque comprende una bobina de alimentación (3) enrollada alrededor de dichas partes centrales (8, 9) de las piezas polares (4, 5) y del imán (6).

7. Dispositivo de accionamiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado** porque el imán permanente (6) está dispuesto entre las partes centrales (8, 9) de dichas piezas polares (4, 5) y porque comprende dos bobinas de alimentación (30, 31) portadas cada una por una pata (10, 12) de una pieza polar (4, 5) correspondiente, las patas (10, 12) de las dos piezas polares (4, 5) estando situadas del mismo lado de dicha paleta (16).

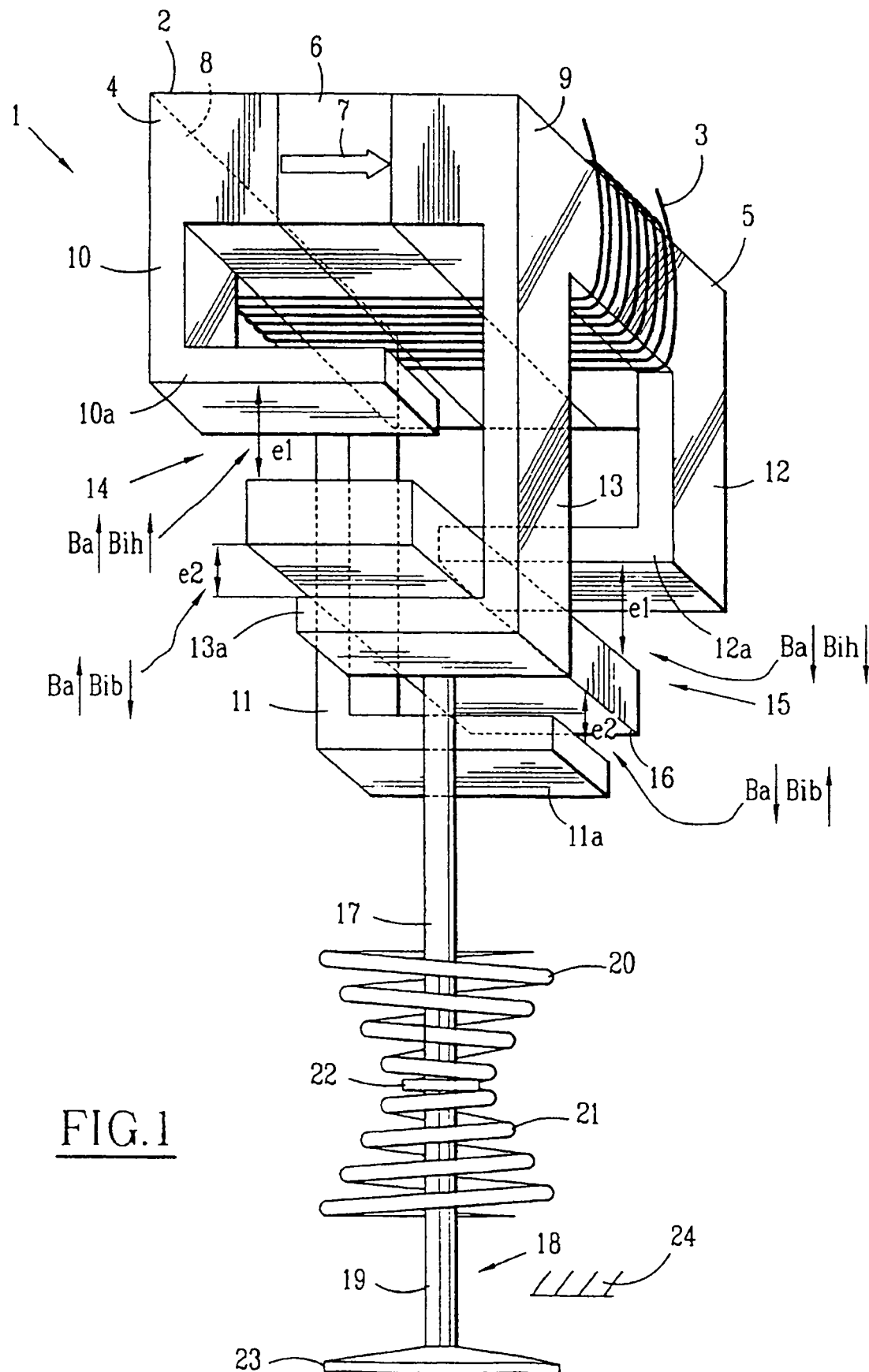


FIG. 1

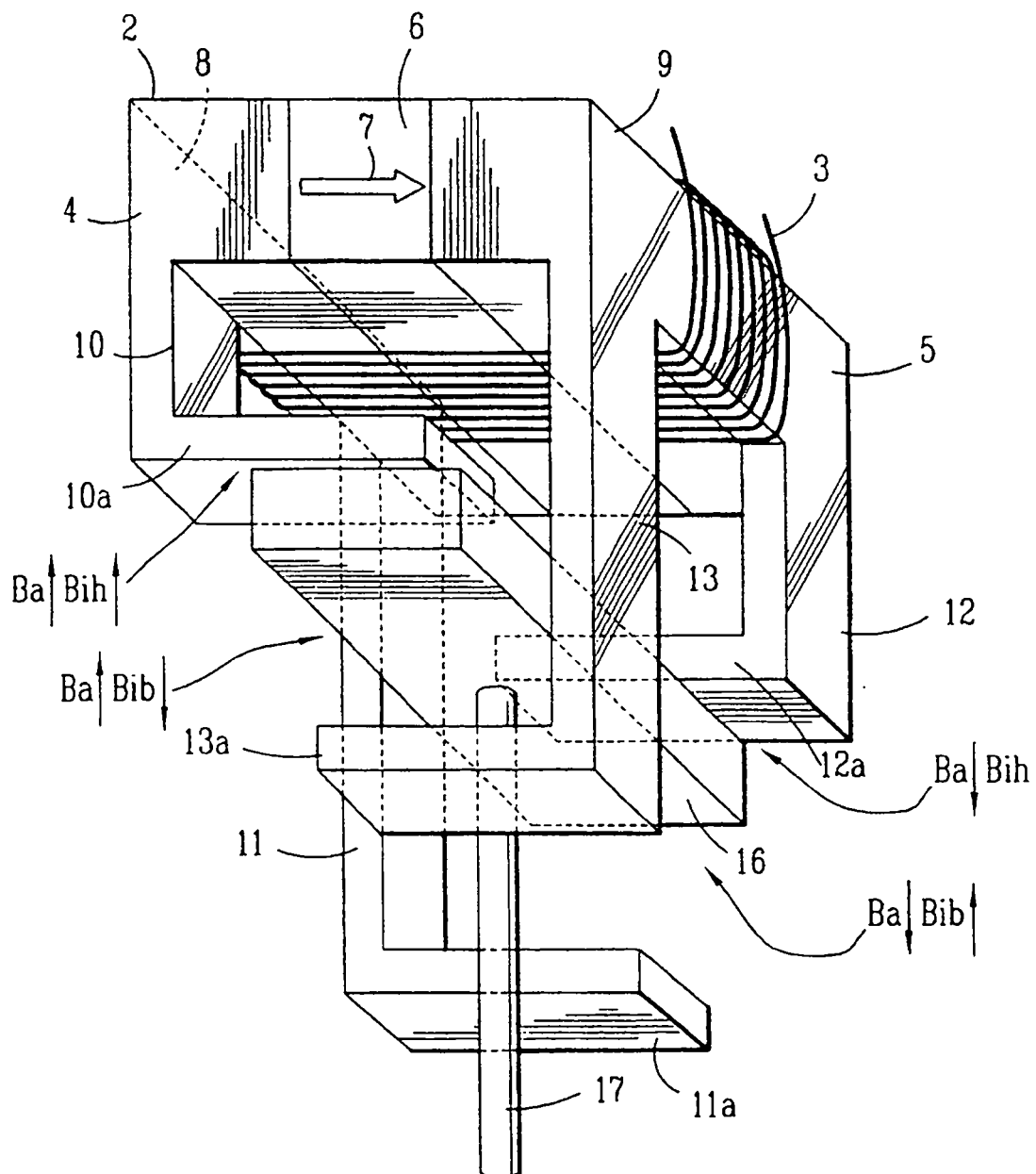


FIG.2

