



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 299 810**

51 Int. Cl.:
F01L 9/04 (2006.01)
H01F 7/122 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Número de solicitud europea: **04300050 .4**
86 Fecha de presentación : **27.01.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1450012**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **25.08.2004**

54 Título: **Accionador electromecánico de válvula para motor de combustión interna y motor de combustión interna provisto de un accionador de este tipo.**

30 Prioridad: **18.02.2003 FR 03 01953**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.06.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.06.2008

73 Titular/es: **Peugeot Citroën Automobiles S.A.**
route de Gizy
78943 Vélizy-Villacoublay Cédex, FR

72 Inventor/es: **Sedda, Emmanuel;**
Fageon, Christophe;
Guerin, Stéphane y
Yonnet, Jean-Paul

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 299 810 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 2 299 810 T3

DESCRIPCIÓN

Accionador electromecánico de válvula para motor de combustión interna y motor de combustión interna provisto de un accionador de este tipo.

5

La presente invención se refiere a un accionador electromecánico de válvula para motor de combustión interna y a un motor de combustión interna provisto de un accionador de este tipo, tales como los conocidos por el documento EP-A-1 174 595.

10 Un accionador 100 electromecánico (véase la figura 1) de válvula 110 comprende medios mecánicos, tales como muelles 102 y 104, y medios electromagnéticos, tales como electroimanes 106 y 108, para mandar la posición de la válvula 110 por medio de señales eléctricas.

15 A tal efecto, la cola de la válvula 110 está aplicada contra el vástago 112 de un plato magnético 114, situado entre los dos electroimanes 106 y 108.

Cuando una corriente circula por la bobina 109 del electroimán 108, este último se activa y genera una acción o fuerza magnética que atrae al plato magnético 114 y mantiene este último en contacto con él.

20 El desplazamiento simultáneo del vástago 112 permite, entonces, al muelle 102 colocar la válvula 110 en posición cerrada, yendo la cabeza de la válvula 110 contra su asiento 111 e impidiendo los intercambios de gases entre el interior y el exterior del cilindro 117.

25 De modo análogo (no representado), estando el electroimán 108 desactivado, cuando una corriente circula por la bobina 107 del electroimán 106, este último se activa y atrae al plato 114 que entra en contacto con él y desplaza el vástago 112, con la ayuda del muelle 104, de tal modo que este vástago 112 actúa sobre la válvula 110 y coloca esta última en posición abierta, alejándose la cabeza de la válvula de su asiento 111 para permitir, por ejemplo, una admisión o una inyección de gases en el cilindro 117.

30 Cuando el accionador electromecánico 100 funciona correctamente, la válvula 110 alterna posiciones abiertas o cerradas fijas, denominadas conmutadas, con desplazamientos transitorios entre estas dos posiciones. En lo que sigue, se denominará “estado conmutado” el estado de una válvula abierta o cerrada.

35 Los muelles 102 y 104 forman, con los elementos móviles del accionador 100, un dispositivo oscilante caracterizado por un retardo de conmutación de la válvula.

40 Dadas las elevadas rigideces k_{102} y k_{104} de los muelles 102 y 104 y la masa m importante de los elementos en desplazamiento (plato 114, vástago 112 y válvula 110), el retardo de conmutación es esencialmente función de estas rigideces k_{102} y k_{104} y de esta masa m . Considerando que las rigideces k_{102} y k_{104} son iguales a k , el retardo Δt_c de conmutación viene sensiblemente fijado por la raíz cuadrada de la relación k/m .

En otras palabras, el retardo de conmutación es poco sensible a las variaciones de la corriente que circula por las bobinas 107 y 109 de los electroimanes.

45 Por otra parte, el accionador 100 puede estar provisto de imanes 118 (electroimán 108) y 116 (electroimán 106) destinados a reducir la energía necesaria para el mantenimiento del plato 114 en una posición conmutada.

En lo que sigue, se denomina eléctricamente polarizado un electroimán 106 o 108 de este tipo con imán.

50 La presente invención resulta de la constatación de que el retardo de conmutación opcional en una válvula varía de acuerdo con el funcionamiento del motor.

55 Por ejemplo, en el caso de un motor que funciona al ralentí, un retardo de conmutación elevado, que utiliza una velocidad de conmutación reducida obtenida por medio de muelles de pequeña rigidez, reduciría los ruidos de impacto del plato contra el electroimán y el desgaste de estos últimos. De hecho, esta disminución del ruido sería particularmente ventajosa para el usuario de un vehículo al ralentí, puesto que el ruido de funcionamiento del motor es muy perceptible cuando el vehículo está parado.

Inversamente, a medida que el régimen del motor aumenta, convendría reducir el retardo de conmutación.

60 La presente invención resulta, también, de la constatación de que la utilización de un accionador polarizado permite controlar un plato magnético con una mayor sensibilidad con respecto a un accionador no polarizado, como se muestra seguidamente con la ayuda de la figura 2.

65 En esta figura 2, están representadas las fuerzas F (eje de ordenadas 200, en Newton) ejercidas sobre un plato magnético por un electroimán polarizado desactivado (curva 202) o activado (curva 204) y por un electroimán no polarizado (curva 206) en función del entrehierro e (eje de abscisas 208, en mm) que separa cada electroimán del plato al que éste manda.

ES 2 299 810 T3

Se observa que la fuerza F ejercida por el electroimán no polarizado activo, es decir, alimentado por una corriente (curva 206), decrece rápidamente en función del entrehierro, de tal modo que con un entrehierro del orden de 2 mm esta fuerza es realmente pequeña.

5 A tal efecto, conviene recordar que la fuerza F ejercida por un accionador no polarizado es doblemente no lineal, a saber, proporcional al cuadrado de la intensidad de la corriente que alimenta el electroimán e inversamente proporcional al cuadrado del entrehierro.

10 Inversamente, en el caso de un electroimán polarizado activo (curva 204), la fuerza ejercida por este accionador disminuye menos rápidamente en función del entrehierro, de tal modo que el electroimán actúa todavía sobre el plato con un entrehierro del orden de 3 mm.

15 Se observa también que la variación de la fuerza ejercida por el electroimán polarizado, en función del entrehierro, es más lineal que la variación de la fuerza ejercida por el electroimán no polarizado.

Además, la reducción de la fuerza ejercida por el electroimán polarizado, para un entrehierro pequeño, disminuye la intensidad de la aceleración a la que es sometido el plato y, por tanto, su velocidad de impacto contra el plato, reduciendo, por consiguiente, el ruido generado por este último.

20 También, el control de la fuerza ejercida sobre el plato es más fácil con un accionador polarizado que con un accionador no polarizado.

25 Finalmente, se observa que un electroimán polarizado ejerce una fuerza sobre un plato (curva 202) próximo aunque éste esté desactivado, mientras que un electroimán no polarizado no ejerce acción en ausencia de corriente de alimentación.

Por esta razón, la presente invención se refiere a un procedimiento para controlar un accionador electromecánico de válvula para motor de combustión interna, que comprende:

- 30 - un primero y un segundo electroimanes polarizados, incluyendo estos electroimanes, cada uno, un imán,
- un plato magnético móvil situado entre este primero y este segundo electroimanes, conmutando este plato entre una primera posición próxima al primer electroimán y una segunda posición próxima al segundo electroimán,
- 35 - estando determinados los retardos de conmutación entre estas posiciones de acuerdo con el estado de funcionamiento del motor,
- comprendiendo el procedimiento, cuando el plato magnético se desplaza de la segunda posición hacia la primera posición, las etapas siguientes:
- 40 - alimentación del primer electroimán con una primera corriente de atracción variable, aumentando esta primera corriente de atracción variable progresivamente hasta su valor máximo de intensidad en el transcurso de la aproximación del plato hacia el primer electroimán, disminuyendo inmediatamente esta primera corriente de atracción variable después de haber alcanzado este valor máximo de intensidad, disminuyendo esta primera corriente de atracción cuando el plato está en contacto con el primer electroimán, y
- 45 - alimentación del segundo electroimán con una segunda corriente que genera un campo magnético opuesto al campo magnético del imán de este segundo electroimán con objeto de desmagnetizar este imán, generando esta segunda corriente un campo magnético de una intensidad más pequeña o igual que la intensidad del campo magnético generado por este imán, siendo generada la segunda corriente, al menos, hasta que el plato magnético haya atravesado la mitad de la distancia que separa los dos electroimanes.

55 Este modo de funcionamiento puede ser puesto en práctica gracias a la mayor sensibilidad y el mayor alcance de mando de un accionador polarizado, como se detalló anteriormente.

En efecto, esta mayor sensibilidad y este mayor alcance permiten al electroimán captar al plato a una distancia relativamente importante después de modificar su acción a medida que el plato se aproxima y que interviene la acción del imán.

60 En una puesta en práctica, se equipa a cada electroimán con un soporte en forma de E, estando situado el imán de cada electroimán en el extremo de uno de los brazos del soporte enfrenteado con respecto al plato.

En una puesta en práctica, las variaciones de las corrientes son relativas a una amplitud y/o a una duración de la alimentación de las corrientes.

65 En una puesta en práctica, se considera el régimen del motor como un parámetro del estado de funcionamiento de este motor.

ES 2 299 810 T3

La presente invención se refiere, además, a un motor de combustión interna provisto de un accionador que comprende:

- un primero y un segundo electroimanes polarizados, incluyendo estos electroimanes, cada uno, un imán, y

- un plato magnético móvil situado entre este primero y este segundo electroimanes, conmutando este plato magnético entre una primera posición próxima al primer electroimán y una segunda posición próxima al segundo electroimán, caracterizado porque en este motor:

- se manda el accionador poniendo en práctica el procedimiento de acuerdo con la invención.

Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto con la descripción efectuada en lo que sigue, a título de ejemplo no limitativo, de una realización de la invención, refiriéndose a las figuras anejas, en las cuales:

- la figura 1, ya descrita, representa un accionador polarizado conocido,

- la figura 2, ya descrita, representa las acciones ejercidas por electroimanes sobre un plato en función del entrehierro existente entre este plato y estos electroimanes,

- las figuras 3a, 3b, 3c, 4a, 4b y 4c, representan mediciones de conmutaciones de válvula según un primer retardo de conmutación de un accionador,

- las figuras 5a, 5b, 5c, 6a, 6b y 6c representan mediciones de conmutaciones de válvula según un segundo retardo de conmutación del accionador de acuerdo con la invención, y

- la figura 7 representa el electroimán utilizado para efectuar las mediciones de las figuras 3a, 3b, 3c, 4a, 4b, 4c, 5a, 5b, 5c, 6a, 6b y 6c.

En la figura 3a está representada la posición x (eje de ordenadas 300, en mm) de un plato magnético situado entre un electroimán alto y un electroimán bajo con imanes. La posición $x = 0$ corresponde a la posición equidistante del plato con respecto a los dos electroimanes.

Esta posición está representada en función del tiempo t (eje de abscisas 302, en ms) medido a partir de una orden de conmutación ($t = 0$).

En la figura 3b están representadas las corrientes i_b e i_h (eje de ordenadas 304, en amperios) que alimentan, respectivamente, el electroimán bajo y el electroimán alto del accionador considerado, mientras que en la figura 3c está representada la velocidad v (eje de ordenadas 306, en m/s) del plato magnético.

Se observa que la conmutación de una posición baja x_b (véase la figura 3a) a una posición alta x_h del plato, correspondiente a una apertura de la válvula, necesita una variación de las corrientes i_b e i_h .

De hecho, en un primer tiempo, el mantenimiento del plato en la posición baja se obtiene por medio de una corriente i_b de mantenimiento de un valor del orden de 3,5 amperios.

Después, el desplazamiento del plato hacia su posición alta se obtiene por una anulación de esta corriente i_b (instante t_1), desplazándose, entonces, el plato hacia su posición alta bajo el efecto de los muelles del accionador electromecánico (x creciente).

Durante su paso por la posición equidistante entre los dos electroimanes ($x = 0$, instante t_2), la velocidad v del plato es próxima a su máximo y después disminuye a medida que el plato se aproxima al electroimán alto.

Cuando el plato está próximo al electroimán alto (instante t_3), una corriente i_h creciente alimenta el electroimán alto de modo que atrae el plato y le mantiene estabilizado en contacto con el electroimán alto.

Cuando se efectúa la conmutación de la válvula ($x = x_h$, $v = 0$, instante t_4), el plato es mantenido contra el electroimán alto por una corriente i_h de igual intensidad que la corriente i_b que mantiene la placa contra el electroimán bajo.

Sin embargo, de acuerdo con otras variantes, el valor de la corriente de mantenimiento utilizada en el electroimán alto puede diferir del valor de la corriente de mantenimiento utilizada en el electroimán bajo, especialmente cuando los electroimanes son distintos.

De acuerdo con otra variante, las dos corrientes de mantenimiento son nulas, de tal modo que para mantener una válvula no se requiere ningún consumo eléctrico.

ES 2 299 810 T3

En las figuras 4a, 4b y 4c está representado el paso del plato de una posición alta a una posición baja según retardos de conmutación del mismo orden de magnitud que los anteriormente descritos, dado que el plato efectúa una conmutación inversa.

5 Conviene señalar que los retardos de conmutación varían en función de las dimensiones del accionador y, especialmente, de las masas en desplazamiento y de la rigidez de los muelles.

Por otra parte, tal aumento de la duración de conmutación puede incrementarse utilizando muelles de pequeña rigidez, por ejemplo cuando la masa del plato es también limitada.

10

En efecto, la utilización de muelles de pequeña rigidez limita la intensidad de la fuerza ejercida por estos últimos sobre el plato, disminuyendo, por consiguiente la velocidad de desplazamiento del plato y el retardo de conmutación.

15

En lo que sigue, conmutaciones de válvula según un retardo largo, tales como las representadas con la ayuda de las figuras 3a, 3b, 3c, 4a, 4b y 4c, se denominan conmutaciones ralentizadas.

20

En la figura 5a está representada la posición x del plato que controla la válvula, utilizada anteriormente para deducir una conmutación ralentizada. Sin embargo, en esta figura 5a, esta válvula es controlada según una conmutación acelerada, siendo el retardo de conmutación reducido con respecto al retardo largo anteriormente utilizado.

25

Para esto, cuando el plato es conmutado de una posición baja a una posición alta, la corriente i_b (véase la figura 5b) que circula por la bobina baja se invierte (instante t''_1) y aumenta de modo que desmagnetiza el imán para acelerar la separación del plato con respecto al electroimán bajo, anulando, total o parcialmente, la fuerza ejercida por este imán sobre el plato.

En otras palabras, generando un campo magnético inverso del campo del imán, puede disminuirse o anularse la atracción ejercida por el electroimán sobre el plato.

30

Esta acción permite al plato alcanzar más rápidamente una velocidad más elevada de conmutación con respecto a la conmutación ralentizada descrita con la ayuda de las figuras 3a, 3b y 3c.

En las figuras 6a, 6b y 6c está representada una conmutación acelerada de una posición alta a una posición baja.

35

Así, para desplazar el plato de una posición alta x_h a una posición baja x_b , como está representado en la figura 6a, se invierte el sentido de la corriente i_h (véase la figura 6b) que circula por el electroimán alto de modo que desmagnetiza el imán y acelera la separación del plato con respecto al electroimán alto.

40

De hecho, la velocidad máxima alcanzada por el plato ($v_{m\acute{a}x}$, figura 6c) es superior a la situación equivalente descrita en la figura 4c.

Conviene señalar que, en función del retardo de conmutación deseado, el campo magnético inverso generado por el electroimán es de una intensidad y de una duración definidas.

45

De hecho, cuanto más se eleva la intensidad de este campo, más se reduce el campo magnético.

Como se mencionó anteriormente, las variaciones de tiempo de conmutación pueden ser tanto mayores, cuanto más pequeña es la rigidez de los muelles.

50

Conviene señalar también que las variaciones del tiempo de conmutación pueden obtenerse modificando uno o varios parámetros, tales como la amplitud, o la duración de aplicación, de la corriente de alimentación de una bobina.

55

Para esto, puede utilizarse un electroimán 700 (véase la figura 7) cuyo soporte 702, en forma de E, está provisto de un imán 709 en el extremo de uno de sus brazos, en este ejemplo el brazo central.

Estando el imán 709 enfrentado con respecto al plato 706 al que controla, las fugas son reducidas y la acción del imán sobre el plato 706 es mayor.

60

Por otra parte, el campo del imán, del orden de 1,2 teslas para un imán neodino-hierro-boro, es más pequeño que el campo necesario para saturar el plato 706 constituido de un material ferromagnético.

Por tanto, puede utilizarse un plato de sección S_p inferior a la sección S del circuito magnético formado por los brazos del soporte 702, hasta que se alcance el umbral de saturación del plato.

65

En este ejemplo, se obtiene entonces una reducción de la sección del plato en un coeficiente 1,6, lo que permite reducir la masa del plato y, por consiguiente, la rigidez de los muelles, aumentando, así, el control ejercido sobre la movilidad del plato por la corriente que circula por la bobina 708 del electroimán.

ES 2 299 810 T3

La invención es susceptible de numerosas variantes. Así, cuando el plato está situado entre dos electroimanes, estos dos electroimanes pueden comprender medios para modificar el tiempo de conmutación del plato tales como los descritos anteriormente.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ES 2 299 810 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para controlar un accionador (100) electromecánico de válvula para motor de combustión interna, que comprende:

- un primero (106) y un segundo (108) electroimanes polarizados, incluyendo estos electroimanes (106, 108), cada uno, un imán (116, 118),

10 - un plato (114) magnético móvil situado entre este primero y este segundo electroimanes (106, 108), conmutando este plato (114) magnético entre una primera posición próxima al primer electroimán (106) y una segunda posición próxima al segundo electroimán (108),

15 - estando determinados los retardos de conmutación entre estas posiciones de acuerdo con el estado de funcionamiento del motor,

- comprendiendo el procedimiento, cuando el plato (114) magnético se desplaza de la segunda posición hacia la primera posición, las etapas siguientes:

20 - alimentación del primer electroimán (106) con una primera corriente (ib) de atracción variable, aumentando progresivamente esta primera corriente (ib) de atracción variable hasta su valor máximo de intensidad en el transcurso de la aproximación del plato (114) hacia el primer electroimán (106), disminuyendo inmediatamente esta primera corriente (ib) de atracción variable después de haber alcanzado este valor máximo de intensidad, disminuyendo esta primera corriente (ib) de atracción cuando el plato (114) está en contacto con el primer electroimán (106), y

25 - alimentación del segundo electroimán (108) con una segunda corriente (ih) que genera un campo magnético opuesto al campo magnético del imán de este segundo electroimán (108) con objeto de desmagnetizar este imán, generando esta segunda corriente (ih) un campo magnético de una intensidad más pequeña o igual que la intensidad del campo magnético generado por este imán, siendo generada la segunda corriente (ih), al menos, hasta que el plato (114) magnético haya atravesado la mitad de la distancia que separa los dos electroimanes (106, 108).

30 2. Procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque comprende la etapa de equipar a cada electroimán (106, 108) con un soporte en forma de E, estando situado el imán (709) de cada electroimán (700) en el extremo de uno de los brazos del soporte enfrentado con respecto al plato (114).

35 3. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, **caracterizado** porque las variaciones de las corrientes (ib, ih) son relativas a una amplitud y/o a una duración de la alimentación de las corrientes.

40 4. Procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque comprende la etapa de considerar el régimen del motor como un parámetro del estado de funcionamiento de este motor.

5. Motor de combustión interna provisto de un accionador que comprende:

45 - un primero (106) y un segundo (108) electroimanes polarizados, incluyendo cada uno de estos electroimanes (106, 108) un imán (116, 118), y

- un plato (114) magnético móvil situado entre este primero y este segundo electroimanes (106, 108), conmutando este plato (114) entre una primera posición próxima al primer electroimán (106) y una segunda posición próxima al segundo electroimán (108),

50 **caracterizado** porque en este motor:

- se manda al accionador poniendo en práctica el procedimiento de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4.

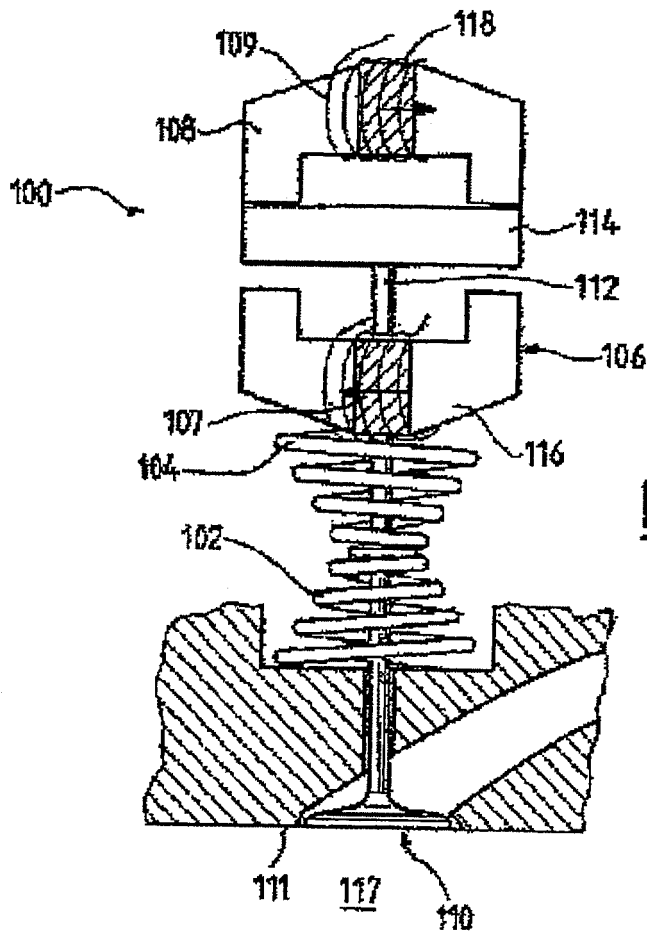


FIG. 1

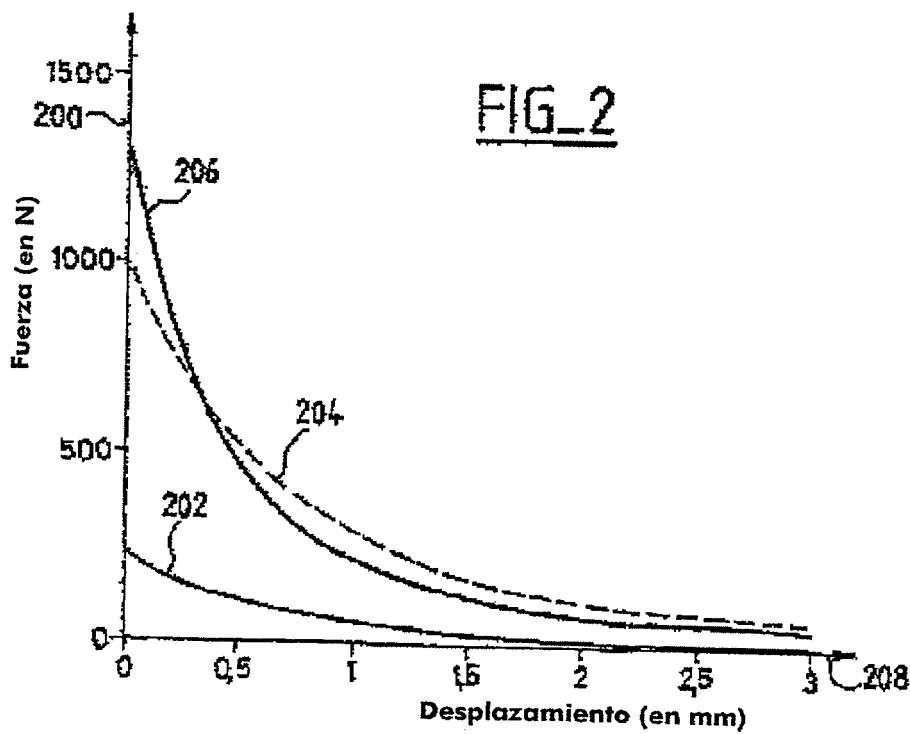
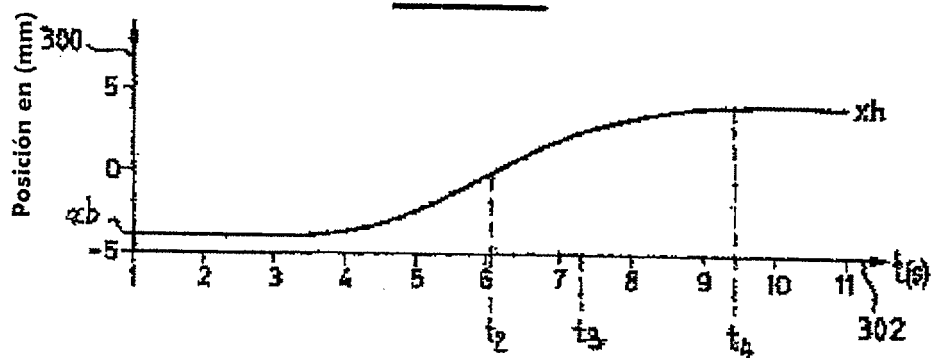
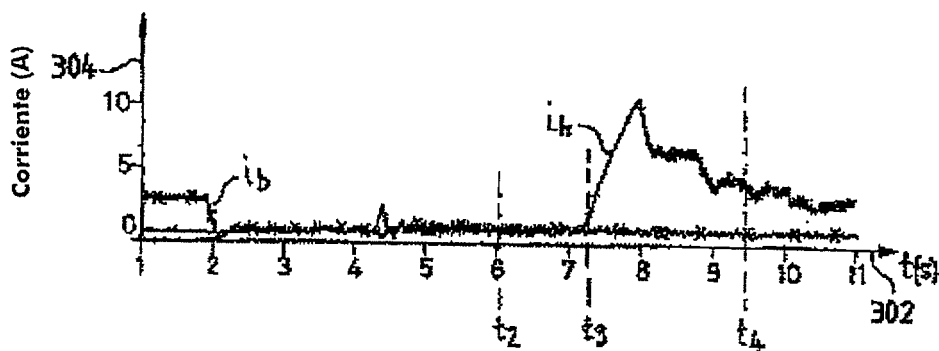


FIG. 2

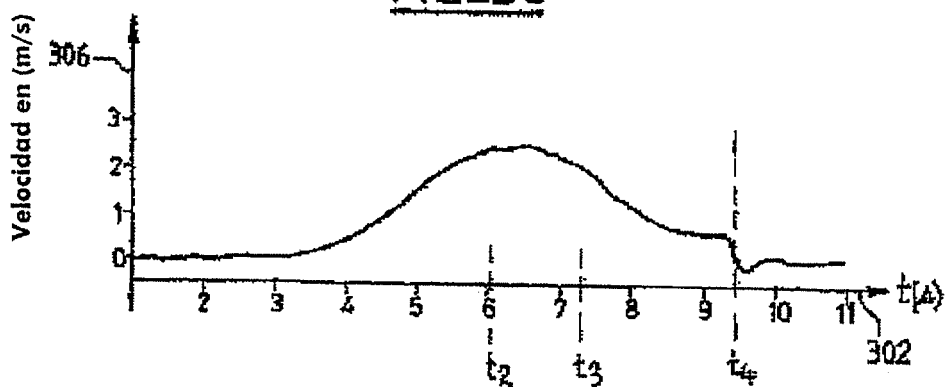
FIG_3a



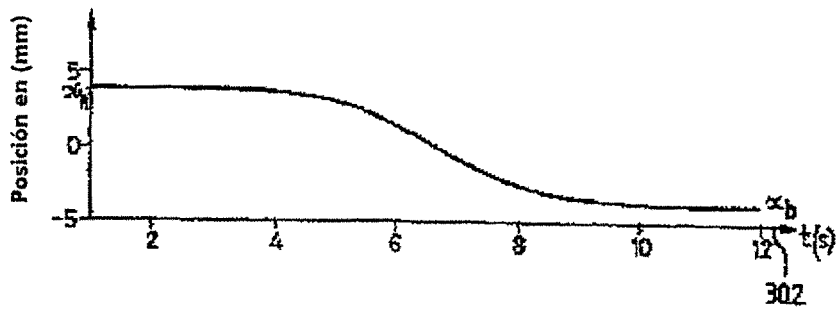
FIG_3b



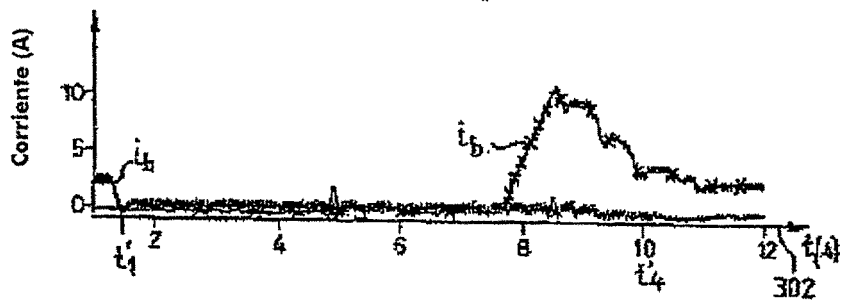
FIG_3c



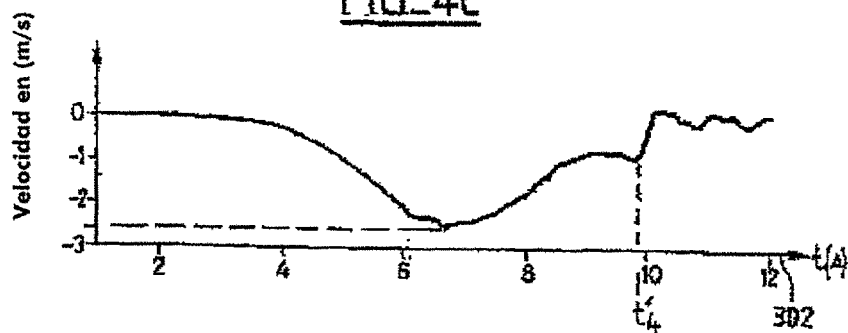
FIG_4a



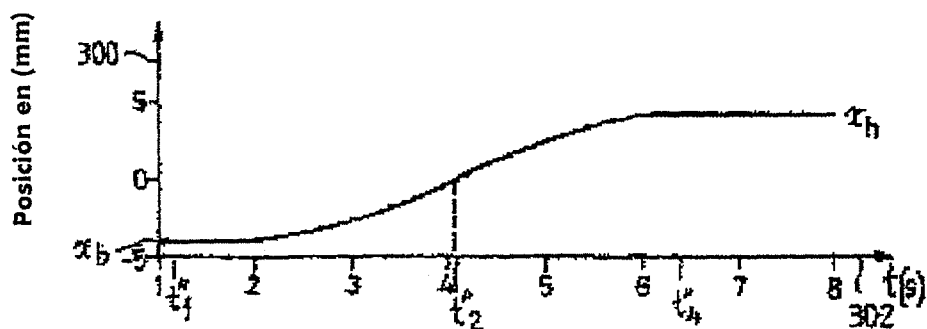
FIG_4b



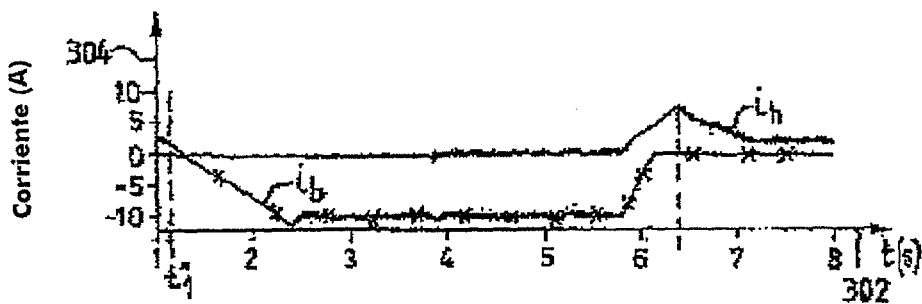
FIG_4c



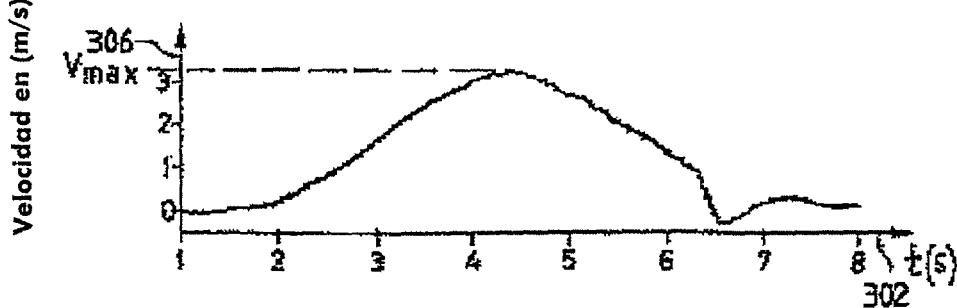
FIG_5a



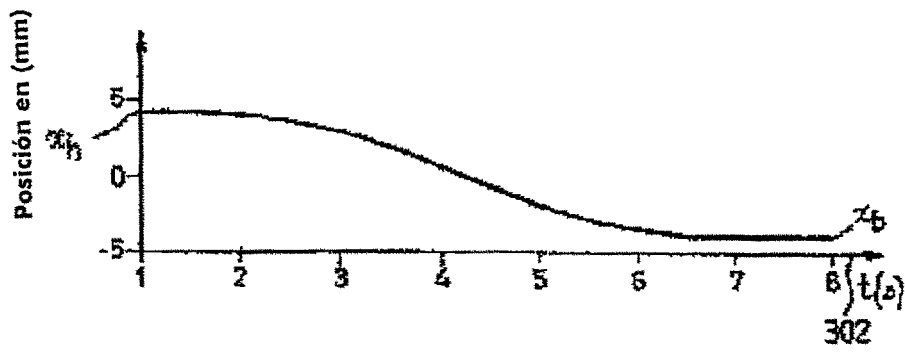
FIG_5b



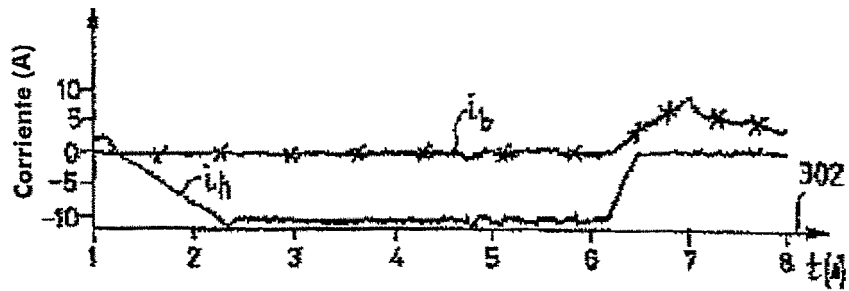
FIG_5c



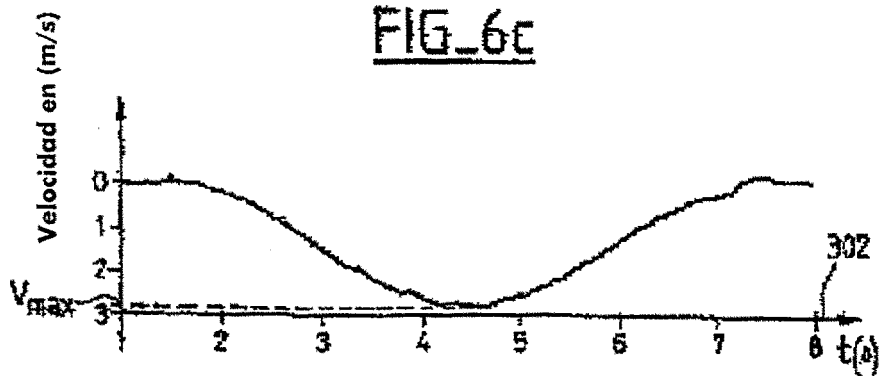
FIG_6a



FIG_6b



FIG_6c



FIG_7

