



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 329 574**

51 Int. Cl.:  
**H02K 33/16** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04292260 .9**

96 Fecha de presentación : **21.09.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1521352**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **06.04.2005**

54 Título: **Dispositivo activo de amortiguación de vibraciones de un elemento vibrante.**

30 Prioridad: **01.10.2003 FR 03 11495**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**27.11.2009**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**27.11.2009**

73 Titular/es: **HUTCHINSON**  
**2, rue Balzac**  
**75008 Paris, FR**

72 Inventor/es: **Loubat, Patrice y**  
**Joly, Jérôme**

74 Agente: **Carpintero López, Mario**

**ES 2 329 574 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 2 329 574 T3

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo activo de amortiguación de vibraciones de un elemento vibrante.

5 La presente invención se refiere al ámbito de los dispositivos activos de amortiguación de vibraciones de un elemento vibrante, para vehículo automóvil, también denominados batidores activos.

Más concretamente, la invención se refiere a dichos dispositivos que incluyen un accionador, el cual accionador incluye:

- 10
- una bobina que se extiende circularmente en un plano, alrededor de un eje de desplazamiento, asociada a una carcasa magnéticamente permeable, que se desliza en un movimiento alternativo según el eje de desplazamiento perpendicular al plano de la bobina, recorriendo la bobina una corriente eléctrica variable y generando un campo magnético,
  - 15 - y un inducido magnéticamente permeable, unido al elemento vibrante del que se desea reducir las vibraciones, mediante la acción de fuerzas de reacción sobre el inducido.

Por ejemplo, en el documento EP 0 574 574 B1 un dispositivo activo de este tipo, se describe.

20 Los dispositivos conocidos de este tipo emplean generalmente un imán permanente. Ahora bien, los imanes permanentes son frágiles y sensibles a la temperatura. Por lo tanto, su acción se verá afectada por variaciones de temperatura, frecuentes a proximidad de un motor automóvil. Además, el coste de dichos imanes es importante debido a los materiales escasos utilizados y al proceso de fabricación de dichos imanes.

25 La presente invención tiene especialmente por objeto paliar dichos inconvenientes.

A tal efecto, según la invención, un dispositivo del tipo en cuestión se caracteriza principalmente porque el desplazamiento de la bobina con relación al inducido está generado por fuerzas correspondientes a líneas del campo magnético generado por la bobina, concentradas en el inducido y la carcasa y dirigidas esencialmente en un entrehierro situado entre el inducido y la carcasa. La reivindicación 1 ofrece una definición precisa de la invención.

30 Gracias a estas disposiciones, el flujo magnético en el entrehierro, generado por la corriente eléctrica en la bobina, está al origen del desplazamiento de la bobina y la carcasa con relación al inducido, sin recurrir a imanes. Este tipo de batidor activo permite asimismo desplazamientos importantes, adecuados para su uso en la amortiguación de las vibraciones de un motor de vehículo. Además, el dispositivo de la invención es prácticamente insensible a las variaciones de temperatura.

En modos de realización del dispositivo de la invención, éste incluye una y/u otra de las siguientes disposiciones:

- 40
- el entrehierro consiste en un espacio radial, con relación al eje de desplazamiento, entre el inducido y la carcasa;
  - 45 - la bobina está centrada en el eje de desplazamiento y la carcasa incluye una cavidad anular en la que se aloja la bobina; esta cavidad anular incluye a su vez una pared lateral que se extiende, en el interior de la bobina, sensiblemente paralela al eje de desplazamiento;
  - una parte de la pared lateral presenta una forma sensiblemente cónica centrada en el eje de desplazamiento, mientras que el entrehierro correspondiente a dicha parte es sensiblemente constante; dicha forma cónica permite crear un fenómeno de saturación magnética del material, y poseer así una característica casi lineal de fuerza magnética  $F_{mag}$  en función de la corriente y del desplazamiento en la zona de utilización;
  - 50 - la carcasa incluye un circuito magnético inferior y un circuito magnético superior, ambos sensiblemente con forma de garganta, y dichas gargantas están abiertas una hacia otra para formar la cavidad anular de la carcasa;
  - 55 - los circuitos magnéticos inferior y superior están constituidos por los dos mismos circuitos magnéticos, dispuestos uno encima del otro sensiblemente simétricos con relación al plano de la bobina; de esta manera, los modos de realización de la carcasa son muy sencillos y las piezas que la constituyen están en número reducido;
  - 60 - los circuitos magnéticos inferior y superior incluyen cada uno respectivamente un reborde que se extiende radialmente hacia el exterior y que está adaptado para ser enmangado a la fuerza con el otro reborde;
  - 65 - los circuitos magnéticos inferior y superior incluyen cada uno respectivamente un reborde que se extiende radialmente hacia el exterior y que está adaptado para ser enmangado a la fuerza en un anillo periférico;
  - los circuitos magnéticos inferior y superior se sujetan juntos por medio de un anillo de engaste;

## ES 2 329 574 T3

- el inducido incluye un núcleo central magnéticamente permeable que se extiende según el eje de desplazamiento, en el centro de la bobina;
- 5 - la carcasa incluye una base que se extiende por encima del núcleo central según un plano perpendicular al eje de desplazamiento, quedando separados el núcleo central y la base por un entrehierro axial;
- unos medios de suspensión están adaptados para solicitar la carcasa y la bobina en contra-reacción de la fuerza ejercida por el campo magnético según el eje de desplazamiento;
- 10 - los medios de suspensión son muelles metálicos o muelles de goma;
- unos anillos de guiado están fijados a la carcasa o al inducido, y están adaptados para guiar el desplazamiento de la bobina, deslizándose a lo largo del núcleo central;
- 15 - la bobina está, por lo menos en parte, encajada en un material plástico utilizado para el bobinado del hilo e incluye eventualmente relieves adaptados para ejercer una pretensión sobre la bobina cuando ésta está alojada en la carcasa, para limitar los movimientos de la bobina en la carcasa;
- 20 - un cojinete de guiado prolonga el inducido según el eje de desplazamiento, y está adaptado para cooperar con la carcasa y guiar el desplazamiento a lo largo del eje de desplazamiento, del conjunto móvil constituido por la bobina y la carcasa;
- el cojinete de guiado posee un diámetro inferior al del inducido.

25 Otras características y ventajas de la invención aparecerán mediante la lectura de la siguiente descripción. Ésta es meramente ilustrativa y debe leerse con relación a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 30 - la figura 1 representa esquemáticamente en corte radial un primer modo de realización del dispositivo de la invención;
- la figura 2 representa esquemáticamente en corte radial un segundo modo de realización del dispositivo de la invención;
- 35 - la figura 3 representa esquemáticamente en corte radial un tercer modo de realización del dispositivo de la invención;
- la figura 4 representa esquemáticamente en corte radial un cuarto modo de realización del dispositivo de la invención;
- 40 - la figura 5 representa esquemáticamente en corte radial un quinto modo de realización del dispositivo de la invención;
- la figura 6 representa esquemáticamente en corte radial un sexto modo de realización del dispositivo de la invención;
- 45 - la figura 7 representa esquemáticamente en corte radial un séptimo modo de realización del dispositivo de la invención;
- 50 - la figura 8 representa esquemáticamente en corte radial un octavo modo de realización del dispositivo de la invención;
- la figura 9 representa un modelo simplificado lineal de batidor activo;
- 55 - la figura 10a representa, para distintos valores de corriente, la fuerza magnética  $F_{mag}$  en función del entrehierro axial  $e_a$ ;
- la figura 10b representa la fuerza magnética  $F_{mag}$  en función de la corriente  $I$ ;
- 60 - la figura 11 representa la respuesta del esfuerzo  $F_t$  en función de la frecuencia  $f$ .

A continuación, se describen ocho ejemplos de modos de realización de la invención.

65 Según el primer modo de realización ilustrado en la figura 1, el dispositivo incluye un accionador 2. El accionador 2 incluye una bobina 1 que se extiende circularmente alrededor de un eje de desplazamiento Z. La bobina 1 está conectada con la ayuda de medios de conexión 3 eléctricamente a medios de alimentación y pilotaje (no representados) que permiten suministrar una corriente eléctrica, y el pilotaje del dispositivo de la invención.

## ES 2 329 574 T3

El accionador 2 incluye una carcasa 4 magnéticamente permeable solidaria de la bobina 1. La carcasa 4 forma una cavidad anular 4int que se extiende circularmente alrededor del eje de desplazamiento Z. La bobina 1 está alojada en dicha cavidad anular 4int.

5 La carcasa 4 incluye una pared lateral 6 que se extiende sensiblemente paralela al eje de desplazamiento Z, en el interior de la bobina 1. Dicha pared lateral 6 se encuentra en frente de un inducido 5 magnéticamente permeable. Por lo menos en algunas partes según el eje de desplazamiento Z, la pared 6 está separada del inducido 5 por un entrehierro radial e.

10 El inducido 5 tiene una forma sensiblemente cilíndrica. Está constituido, en el modo de realización de la figura 1, por un núcleo central que se extiende a lo largo del eje de desplazamiento Z y centrado con relación a dicho eje de desplazamiento. Dicho inducido 5 central está destinado a estar unido, directa o indirectamente, al elemento vibrante del que se desea reducir las vibraciones.

15 Por efecto del campo magnético generado por una corriente eléctrica variable aplicada con la ayuda de los medios de conexión 3 y que recorre la bobina 1, ésta y la carcasa 4 que la encierra se deslizan con un movimiento alterno según el eje de desplazamiento Z.

20 Las líneas del campo magnético están concentradas en el inducido 5 y la carcasa 4 y estos últimos están concentrados en el entrehierro e. Este entrehierro e es invariable durante el desplazamiento de la bobina. El desplazamiento de la carcasa 4 y la bobina 1 se genera esencialmente por medio de fuerzas debidas a las variaciones de reluctancia del circuito magnético.

25 Mediante la acción de las fuerzas de reacción sobre el inducido 5 ligadas al desplazamiento de la bobina 1 asociada a la carcasa 4, se generan unos esfuerzos en el inducido 5. Éstos producen contra-vibraciones. Dichas contra-vibraciones generadas por el dispositivo de la invención están adaptadas para amortiguar las vibraciones del elemento vibrante.

30 En el modo de realización representado en la figura 1, la pared lateral 6 incluye dos partes, respectivamente superior 6s e inferior 6i. Cada parte superior 6s o inferior 6i presenta una anchura transversal decreciente en dirección de la otra parte 6i o 6s de la pared lateral 6. Dichas partes 6s y 6i pertenecen respectivamente a dos circuitos magnéticos 4s y 4i, cada uno sensiblemente en forma de garganta e incluyendo un reborde que se extiende radialmente hacia el exterior, simétricos (un mecanizado en una de ambas piezas permite eventualmente distinguirlas) que se encajan mediante conformación, constituyendo así la cavidad anular interior 4int de la carcasa 4. Por ejemplo, pueden enmangarse uno dentro del otro a la fuerza.

35 El dispositivo de la invención incluye además unos anillos de guiado 8 fijados en la pared lateral inferior 6i de la carcasa 4.

40 La parte superior 6s de la pared 6 está separada del inducido 5 por el entrehierro e.

En este caso, la separación entre el inducido 5 y la parte inferior 6i está ocupada por los anillos de guiado.

45 El dispositivo de la invención representado en la figura 1 incluye medios de suspensión 7 que incluyen muelles metálicos o de goma dispuestos en la bobina 1 (o la carcasa 4 asociada) para solicitarla en contra-reacción de la fuerza  $F_{mag}$  que se ejerce entre la carcasa 4 y el inducido 5. Este tipo de suspensión ofrece una buena resistencia a las tensiones experimentadas y permite grandes desplazamientos necesarios para batidos, por ejemplo de baja frecuencia ( $f$  entre 15 y 50 Hz). Por lo tanto, se utilizan ventajosamente en lugar de suspensiones de láminas metálicas o de materiales compuestos.

50 En la figura 9 se ha representado un modelo simplificado lineal de un batidor activo que emplea una fuerza magnética  $F_{mag}$  con el fin de transmitir una fuerza  $F_t$  al elemento vibrante con una frecuencia  $f$ , con un batido  $z$ , con la ayuda de una suspensión ( $k$  representa la constante de rigidez del batidor, y  $c$  representa el coeficiente de amortiguación de dicho batidor) que permite a la resonancia una amplificación del desplazamiento de la masa  $m$  en suspensión. Las ecuaciones que gestionan dicho batidor son:

$$F_t = kz + cz - F_{mag}$$

60

$$Mz = - kz - cz + F_{mag}$$

65 En la figura 11 se muestra la respuesta del esfuerzo  $F_t$  en función de la frecuencia  $f$ . Esta fuerza depende asimismo de la corriente. Mediante una elección juiciosa de los distintos parámetros (a título ilustrativo,  $m = 1,1$  kg,  $c = 40$  Ns/m,  $k = 22000$  N/m y  $F_{mag} = 40$  N), se comprueba que este batidor puede transmitir al elemento vibrante un esfuerzo vibrante (superior a 80 N) para frecuencias sensiblemente inferiores a 30 Hz.

## ES 2 329 574 T3

El conjunto está recubierto por un elemento de engarce exterior 10 que permite aplicar una tensión a los muelles de manera que trabajen siempre en compresión.

5 Se observa que la posición media del inducido central 5 es no centrada según el eje Z con relación a las dos partes 6s y 6i de la carcasa 4, lo que permite producir el esfuerzo.

En otros modos de realización, el inducido puede estar dispuesto de manera a rodear la bobina y la carcasa.

10 Los materiales utilizados son preferiblemente estándares y poco costosos. De este modo, se puede utilizar como material magnéticamente permeable acero magnético escasamente aleado, por ejemplo hierro suave con una escasa tasa de carbono (XC48, XC42) para que exista poca remanencia, o asimismo una aleación hierro-silicio o hierro-níquel. Las piezas 6s y 6i de la carcasa poseen sensiblemente una forma cilíndrica de revolución, en consecuencia fácil de realizar. Podrían obtenerse, por ejemplo, mediante moldeo de un acero magnético, o mediante una importante compresión en caliente de una mezcla de polvo de hierro-resina con características magnéticas, o mediante mecanizado a gran velocidad, etc.

Para la bobina, se puede utilizar cobre.

20 El pilotaje del dispositivo de la invención vía los medios de conexión 3 puede efectuarse bien en bucle abierto, con la única ayuda de la información "máxima revolución motor", bien adaptado de vez en cuando con la ayuda de información de vibración y/o ruido procedente de una herramienta electrónica proporcionada, por ejemplo, por el constructor de automóviles.

25 Ventajosamente, la bobina está recubierta, por las caras exteriores destinadas a entrar en contacto con la carcasa 4, de un material plástico dotado de varillas 9 que se aplastan cuando se solidarizan la bobina y la carcasa 4, por ejemplo mediante engarce. Esta pretensión de la bobina 1 permite, cuando se aplica la corriente, que vibre el conjunto que incluye la bobina 1 y la carcasa 4.

30 Dado que las referencias de las figuras 2 a 8 siguientes llevan los mismos números que referencias de la figura 1, designan elementos similares. Para cada una de las figuras 2 a 8, sólo se describen a continuación las principales características que las distinguen de las figuras descritas anteriormente.

35 En el segundo modo de realización, representado en la figura 2, las partes superior 6s e inferior 6i respectivas de la carcasa 4 se fijan entre ellas por medio de tetones o anillos 11.

En el tercer modo de realización, representado en la figura 3, la carcasa 4 no está constituida por piezas simétricas del tipo representado en las figuras 1 y 2, sino que incluye tres partes distintas ensambladas, respectivamente inferior 12i, superior 12s y lateral 12l.

40 El inducido 5 está constituido por dos partes sensiblemente cilíndricas de diámetro R1 y R2, tales que la parte superior 12s de la carcasa 4 se desliza a lo largo de la parte de diámetro R1 del inducido 5 y que la parte inferior 12i de la carcasa 4 se desliza a lo largo de la parte de diámetro R2 del inducido 5.

45 El elemento de engarce exterior 10 incluye además topes de goma 15 dispuestos en dirección al conjunto constituido por la bobina 1 y el inducido 5, con objeto de amortiguar los desplazamientos al final del recorrido antes del contacto con el elemento de cierre 10, antes del contacto entre las espiras de los muelles metálicos, cuando se utilizan muelles metálicos para realizar la suspensión.

50 En el cuarto modo de realización, representado en la figura 4, el inducido 5 está culminado por una pieza de guiado 13 de mismo diámetro que el inducido 5, de material no magnético. Las partes superior 6s e inferior 6i de la carcasa 4 están equipadas con anillos de guiado 14, adaptados para guiar el desplazamiento a lo largo del eje de desplazamiento Z de la bobina 1 en la carcasa 4, sobre el inducido 5 prolongado por la pieza de guiado 13.

55 El ensamblaje del inducido 5 y la pieza 13 puede efectuarse, por ejemplo, mediante enmangado, presentando el inducido 5 una perforación 19 centrada en el eje Z en el que parte de la pieza 13 viene a encajarse apretada.

60 El elemento de engarce exterior 10 presenta una forma adaptada para engarzar de forma apretada el conjunto constituido por la bobina 1 y la carcasa 4, manteniendo así ensambladas las partes inferiores 4i y 4s de la carcasa 4. El elemento de engarce 10 está constituido por una parte superior 10' y una parte inferior 10''. La parte inferior 10'' forma dos codos en cuyo interior encierra la bobina 1. La parte superior 10' desempeña el papel de tapa del elemento de engarce 10 y forma asimismo un codo, bloqueado respectivamente entre un codo de la parte inferior 10'' y la bobina. Por lo tanto, en este modo de realización (y los siguientes descritos a continuación), es el conjunto constituido por el elemento de engarce 10, la bobina 1 y la carcasa 4 el que se desplaza según el eje de desplazamiento Z.

65 En este modo de realización y los descritos a continuación, los medios de suspensión 7 están constituidos por goma adherida al inducido 5 y la pared interior del elemento de engarce 10. Los medios de suspensión permiten un desplazamiento del conjunto bobina 1-carcasa 4 con relación al inducido 5, al mismo tiempo que amortiguan dicho desplazamiento y devuelven elásticamente la bobina 1 en posición de equilibrio con relación al inducido 5.

## ES 2 329 574 T3

En el quinto modo de realización, representado en la figura 5, las partes superior e inferior 4s y 4i de la carcasa 4 están dotadas de resaltes 8' y 14' que se extienden según el eje de desplazamiento Z para asegurar un mejor guiado del conjunto constituido por la bobina 1 y la carcasa 4, sobre el inducido 5.

5 En el sexto modo de realización, representado en la figura 6, figura un cojinete de guiado 16 que puede realizarse sólo o, en su caso, como complemento de los cojinetes de guiado descritos en las representaciones anteriores.

10 Dicho cojinete de guiado 16 está constituido por una pieza de material plástico que forma parte de la pieza de plástico de la bobina 1 a cuyo alrededor está realizado en enrollado. Viene casi en contacto del inducido 5, entre las partes inferior 6i y superior 6s y se extiende a lo largo del inducido 5 según el eje Z. Por lo tanto, dicha pieza de plástico sirve de cojinete de guiado; la parte de plástico de la que es elemento sirve de soporte para el bobinado y el conjunto puede constituir, por ejemplo, un molde para moldear la carcasa 4 a partir de polvo metálico.

15 Además, la carcasa 4 incluye una base 18 de material magnéticamente permeable que se extiende por encima del inducido 5 según un plano perpendicular al eje de desplazamiento Z. El dispositivo de la invención representado en la figura 6 presenta así un entrehierro axial  $e_a$ , que varía en función del desplazamiento de la bobina 1, y un entrehierro e como anteriormente, pero constituido en este caso por el grosor de la pared de plástico de dicha pieza 16.

20 La figura 10a muestra una red de curvas que representan la fuerza magnética  $F_{mag}$  en función del entrehierro axial  $e_a$ , para distintos valores crecientes de corriente  $I_1, \dots, I_n$ .

25 En una zona denominada de utilización correspondiente a un intervalo de valores tomados por el entrehierro axial  $e_a$ , los valores de  $F_{mag}$  en función de la corriente F, para un entrehierro  $e_a$  fijado, son sensiblemente lineales, como se muestra por ejemplo en la figura 10b, para un valor de  $e_a$  fijado en 6 mm.

30 En el séptimo modo de realización, representado en la figura 7, la carcasa 4 está equipada con dos anillos de guiado 8 y 14 de diámetro R3 y R4 respectivamente, superior a R3. El anillo de guiado 14, de diámetro R3, equipa la pared interna de un paso previsto en la base 18.

35 El inducido 5 presenta una cavidad 20 en su parte superior centrada con relación al eje de desplazamiento Z. Una varilla central o cojinete de guiado 21 de material magnético o no magnético y sensiblemente cilíndrica está encastrado (a) en la cavidad 20. Dicho cojinete de guiado 21 presenta un diámetro adaptado para guiar, cooperando con el anillo de guiado 14, la bobina 1 en su desplazamiento según el eje Z.

40 En otro modo de realización, el cojinete de guiado 21 y el inducido 5 pueden estar realizados de una sola pieza, cuando el material utilizado es el mismo para ambos elementos.

45 En el octavo modo de realización, representado en la figura 8, el inducido 5 está vaciado en sensiblemente toda su longitud según el eje Z y presenta un alojamiento, por ejemplo sensiblemente cilíndrico 5'. La base 18 está dotada, en frente del alojamiento 5' del inducido, de un elemento cilíndrico 22 de dimensiones adaptadas para deslizarse en el alojamiento 5' a lo largo de un cojinete de guiado 23 cilíndrico situado entre el inducido 5 y el elemento cilíndrico 22. Según el modo de realización, dicho cojinete de guiado es solidario del inducido 5 o del elemento cilíndrico 22.

50 El dispositivo activo de amortiguación de vibraciones de la invención presenta una buena eficacia. En efecto, la fuerza desarrollada por dicho dispositivo está en función de la masa móvil y del desplazamiento. Ahora bien, la tecnología de accionador, el guiado mediante cojinete y la suspensión permiten grandes desplazamientos. Y la masa móvil del dispositivo de la invención, debido a que incluye la bobina 1 y la carcasa 4 en particular, puede representar más del 80% de su masa total. Los dos parámetros útiles citados están por lo tanto optimizados en el dispositivo de la invención.

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo activo de amortiguación de vibraciones de un elemento vibrante, para vehículo automóvil, que incluye un accionador (2) que incluye

- una bobina (1) que se extiende circularmente en un plano, alrededor de un eje de desplazamiento (Z), asociada a una carcasa magnéticamente permeable (4), que se desliza en un movimiento alternativo según el eje de desplazamiento perpendicular al plano de la bobina, recorriendo la bobina una corriente eléctrica variable para generar un campo magnético,
- y un inducido magnéticamente permeable (5), unido al elemento vibrante del que se desea amortiguar las vibraciones, mediante la acción de fuerzas de reacción sobre el inducido,

**caracterizado** porque el desplazamiento de la bobina (1) con relación al inducido (5) se genera mediante fuerzas que corresponden a líneas del campo magnético generado por la bobina (1), incluyendo la carcasa magnéticamente permeable (4) una pared lateral (6) que se extiende en el interior de la bobina (1) sensiblemente paralela al eje de desplazamiento (Z), por lo que dichas líneas del campo magnético están concentradas en el inducido (5) y la carcasa (4) y dirigidas esencialmente en un entrehierro (e) situado entre el inducido (5) y la carcasa (4).

2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que el entrehierro (e) consiste en un espacio radial, con relación al eje de desplazamiento (Z), entre el inducido (5) y la carcasa (4).

3. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la bobina (1) está centrada en el eje de desplazamiento (Z) y la carcasa (4) incluye una cavidad anular (4int) en la que se aloja la bobina, incluyendo a su vez dicha cavidad anular la pared lateral (6) que se extiende en el interior de la bobina, sensiblemente paralela al eje de desplazamiento (Z).

4. Dispositivo según la reivindicación 3, en el que una parte (6s; 6i) de la pared lateral (6) presenta una forma sensiblemente cónica centrada en el eje de desplazamiento (Z), mientras que el entrehierro (e) correspondiente a esta parte es sensiblemente constante.

5. Dispositivo según la reivindicación 3 o la reivindicación 4, en el que la carcasa (4) incluye un circuito magnético inferior (4i) y un circuito superior (4s), cada uno sensiblemente en forma de garganta, estando dichas gargantas abiertas una hacia otra sensiblemente para formar la cavidad anular de la carcasa (4int).

6. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que los circuitos magnéticos inferior (4i) y superior (4s) están constituidos por los dos mismos circuitos magnéticos dispuestos uno sobre otro simétricamente con relación al plano de la bobina.

7. Dispositivo según la reivindicación 5, en el que los circuitos magnéticos inferior (4i) y superior (4s) incluyen cada uno respectivamente un reborde que se extiende radialmente hacia el exterior y está adaptado para ser enmangado a la fuerza con el otro reborde.

8. Dispositivo según la reivindicación 6, en el que los circuitos magnéticos inferior (4i) y superior (4s) incluyen cada uno respectivamente un reborde que se extiende radialmente hacia el exterior y está adaptado para ser enmangado a la fuerza en un anillo periférico (11).

9. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 8, en el que los circuitos magnéticos inferior (4i) y superior (4s) se mantienen juntos gracias a un anillo de engarce (10).

10. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el inducido (5) incluye un núcleo central magnéticamente permeable que se extiende según el eje de desplazamiento (Z), en el centro de la bobina (1).

11. Dispositivo según la reivindicación 10, en el que la carcasa (4) incluye una base (18) que se extiende por encima del núcleo central según un plano perpendicular al eje de desplazamiento, estando separados el núcleo central y la base por un entrehierro axial (ea).

12. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que incluye medios de suspensión (7) adaptados para solicitar la carcasa (4) y la bobina (1) en contra-reacción de la fuerza ejercida por el campo magnético según el eje de desplazamiento (Z).

13. Dispositivo según la reivindicación 12, en el que los medios de suspensión (7) son muelles metálicos o muelles de goma.

14. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, que incluye anillos de guiado (8, 14, 16) fijados a la carcasa (4) o al inducido (5), adaptados para guiar el desplazamiento de la bobina (1) y deslizantes a lo largo del núcleo central.

## ES 2 329 574 T3

15. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la bobina (1) está por lo menos en parte encajada en un material plástico que incluye relieves (9) adaptados para ejercer una pretensión sobre la bobina, cuando ésta está alojada en la carcasa (4), para limitar los movimientos de la bobina (1) en la carcasa (4).

5 16. Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un cojinete de guiado (21) prolonga el inducido (5) según el eje de desplazamiento (Z), adaptado para cooperar con la carcasa (4) y guiar el desplazamiento a lo largo del eje de desplazamiento (Z), del conjunto móvil constituido por la bobina (1) y la carcasa.

10 17. Dispositivo según la reivindicación 16, en el que el cojinete de guiado (21) posee un diámetro inferior al del inducido (5).

15

20

25

30

35

40

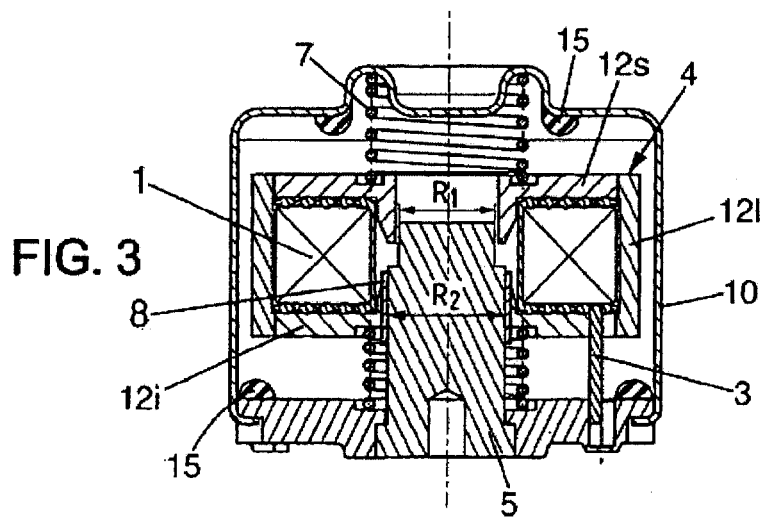
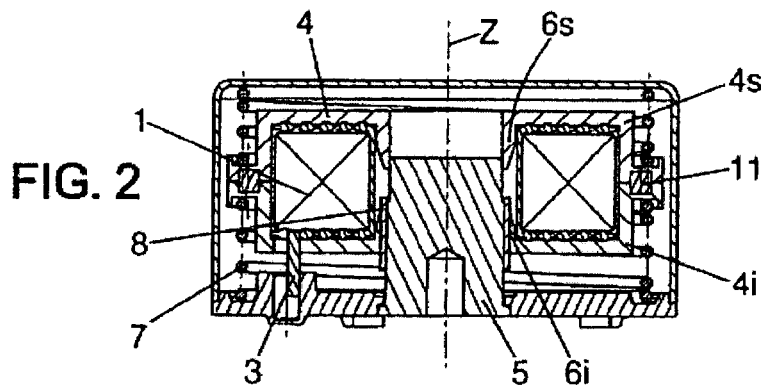
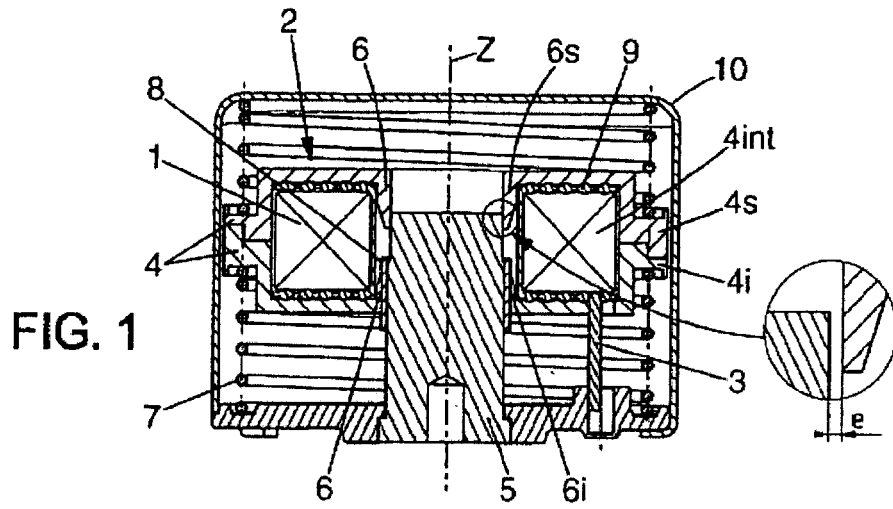
45

50

55

60

65



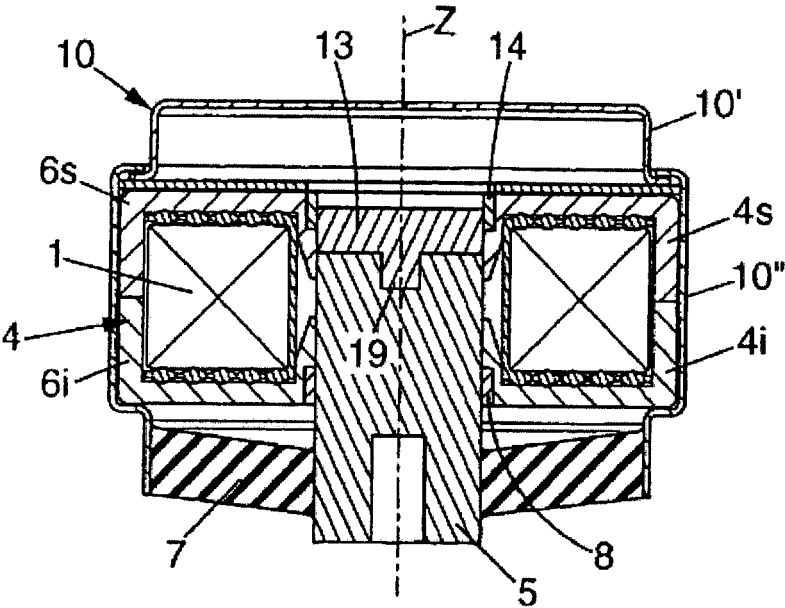


FIG. 4

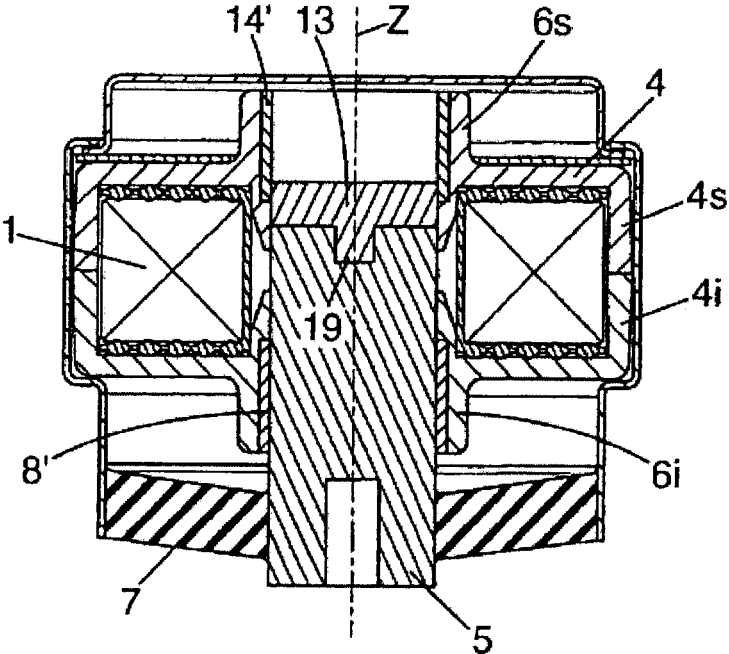


FIG. 5

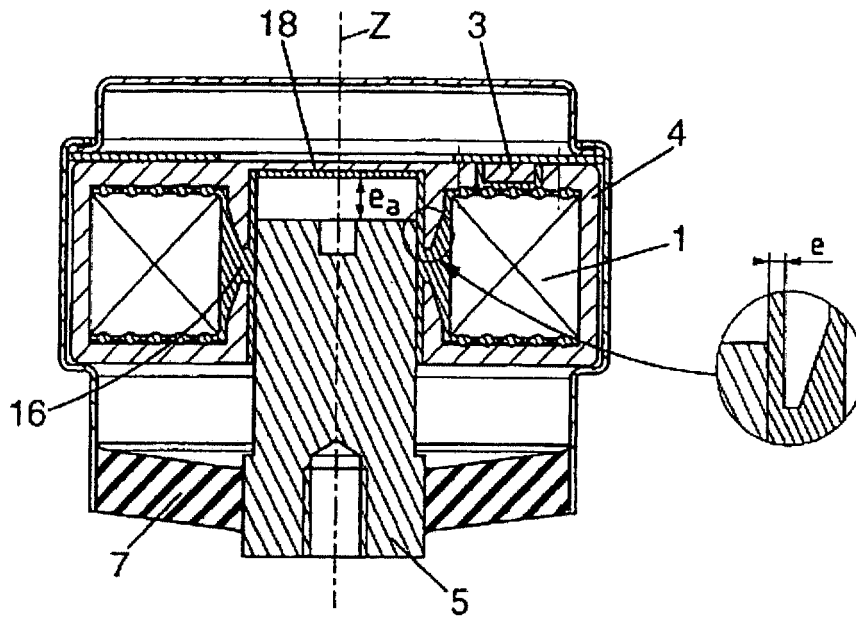


FIG. 6

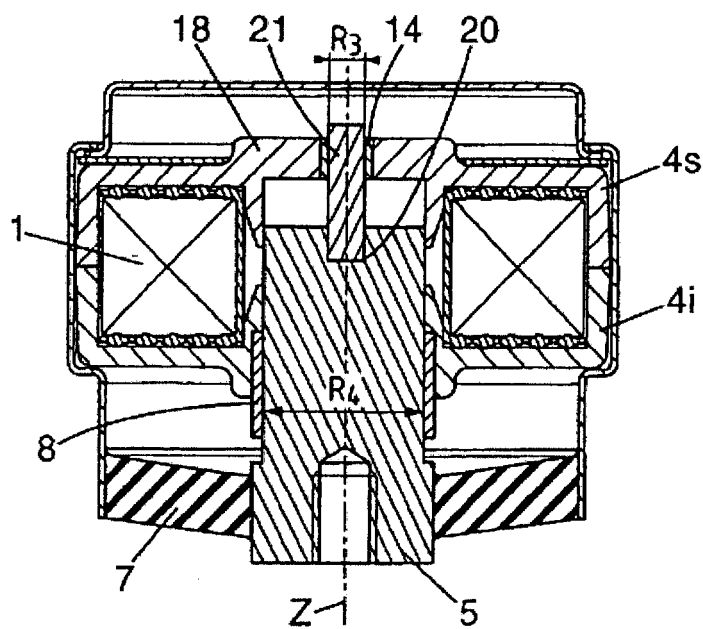


FIG. 7

FIG. 8

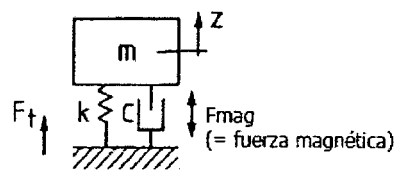
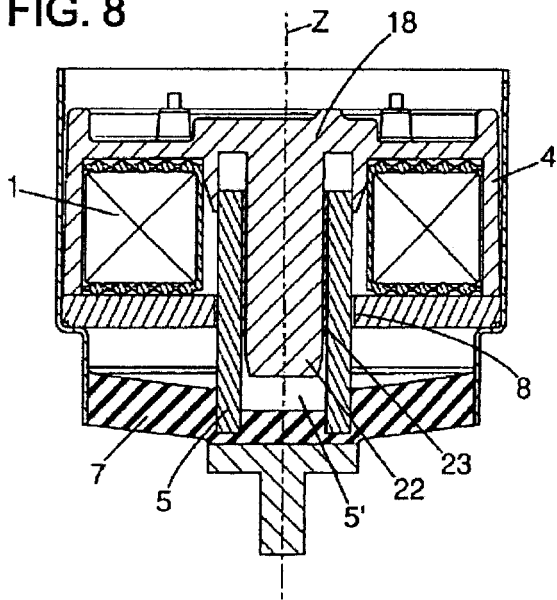


FIG. 9

