

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 769 533**

51 Int. Cl.:

H01F 3/02 (2006.01)

H01F 7/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2009 E 09179272 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2019 EP 2204825**

54 Título: **Actuador magnético permanente monoestable que utiliza un núcleo de acero laminado**

30 Prioridad:

31.12.2008 KR 20080017509 U

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

26.06.2020

73 Titular/es:

**LS INDUSTRIAL SYSTEMS CO., LTD (100.0%)
1026-6 Hogye-Dong Dongan-Gu
Anyang, Gyeonggi-Do, KR**

72 Inventor/es:

SOHN, JONG-MAHN

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 769 533 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).

DESCRIPCIÓN

Actuador magnético permanente monoestable que utiliza un núcleo de acero laminado

5 **Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

10 La presente invención se refiere a un actuador magnético permanente monoestable que utiliza un núcleo de acero laminado y, en particular, a un actuador para operar un disyuntor, un conmutador, etc. de equipos eléctricos.

2. Antecedentes de la invención

15 A modo de actuador para equipos eléctricos, por lo general se utiliza un mecanismo de resorte y un actuador hidráulico o neumático. Sin embargo, el actuador tiene un gran número de componentes y tiene que controlar la energía mecánica para obtener una fuerza de ajuste. En consecuencia, el actuador tiene una estructura complicada y requiere reparaciones.

20 Para resolver estos problemas, se ha sustituido el mecanismo convencional por un actuador que utiliza imanes permanentes y energía eléctrica en el equipo eléctrico. El actuador magnético permanente está configurado de tal manera que un cuerpo móvil del mismo se retiene en una carrera utilizando energía magnética de los imanes permanentes y se aplica energía eléctrica a un devanado para mover el cuerpo móvil a otra carrera.

25 El actuador magnético permanente puede clasificarse en un tipo biestable y en un tipo monoestable dependiendo de un mecanismo que retiene el cuerpo móvil en una posición preestablecida. El actuador magnético permanente de tipo biestable está configurado de tal manera que se puede retener un cuerpo móvil en ambos extremos de una carrera gracias a imanes permanentes, mientras que el actuador magnético permanente de tipo monoestable está configurado de tal manera que un cuerpo móvil se retiene solo en uno de los dos extremos de una carrera. El cuerpo móvil del actuador magnético permanente de tipo biestable se retiene en una posición preestablecida mediante la energía magnética de los imanes permanentes al abrir o cerrar el equipo eléctrico. En consecuencia, el actuador magnético permanente de tipo biestable es más ventajoso que el de tipo monoestable que requiere un mecanismo de retención separado, ya que puede realizar la operación de cierre/apertura sin un componente mecánico como un resorte.

30 Por el contrario, el actuador de tipo monoestable tiene las siguientes ventajas. En primer lugar, el equipo eléctrico puede cerrarse o abrirse utilizando un devanado.

35 En segundo lugar, el actuador de tipo monoestable está montado con un resorte de apertura, abriendo de ese modo el equipo eléctrico sin un dispositivo adicional de almacenamiento de energía (por ejemplo, un resorte) en un dispositivo de apertura para un caso de emergencia.

40 En tercer lugar, a diferencia del actuador de tipo biestable, una operación de cierre o apertura se implementa mediante un devanado. Esto puede permitir que un devanado de accionamiento tenga una gran cantidad de arrollamientos en el mismo. Dado que la energía de accionamiento es proporcional a una carrera, el cuerpo móvil del actuador magnético permanente monoestable puede fabricarse para que tenga una carrera larga.

45 Las figuras 1 y 2 son vistas en sección de un actuador de acuerdo con la técnica convencional. El actuador 10 de la figura 1 comprende un cilindro central 12 que tiene una cavidad y un cilindro inferior 14 acoplado a un lado inferior del cilindro central 12. Debajo del cilindro central 12 está instalado un devanado 18 de cierre para aplicar una fuerza magnética descendente al cuerpo móvil 16 al recibir energía externa. Un cilindro superior 20 está acoplado a un lado superior del cilindro central 12. Y, unos imanes permanentes 22 para aplicar una fuerza magnética descendente al cuerpo móvil 16 están instalados en una superficie superior del cilindro superior 20.

50 Un devanado abierto 24 para formar una fuerza magnética atenuante (es decir, una fuerza magnética opuesta a una fuerza magnética de los imanes permanentes 22) mediante una energía externa está colocado en una superficie inferior del cilindro superior 20. Y, un resorte 26 de apertura para aplicar una fuerza elástica ascendente al cuerpo móvil 16 está instalado en una superficie inferior del cilindro inferior 14.

55 Con referencia a la figura 1, los imanes permanentes 22 están en un estado que permite aplicar una fuerza de atracción al cuerpo móvil 16 y el resorte 26 de apertura está en un estado comprimido para aplicar una fuerza elástica ascendente. Sin embargo, cuando la fuerza elástica del resorte 26 de apertura es menor que la fuerza magnética de los imanes permanentes 22, el cuerpo móvil 16 se retiene en un estado desplazado hacia abajo como se muestra en la figura 1. En este estado, una vez que se suministra energía eléctrica al devanado abierto 20, se genera una fuerza magnética en una dirección opuesta a la fuerza magnética de los imanes permanentes 22. En consecuencia, la fuerza magnética de los imanes permanentes 22 se atenúa y, de ese modo, la fuerza elástica del resorte 26 de apertura se vuelve relativamente mayor. Como resultado, el cuerpo móvil 16 se desplaza hacia arriba

como se muestra en la figura 2.

Luego, se corta la energía eléctrica al devanado 20 de apertura y se suministra energía al devanado 18 de cierre. Esto permite que la fuerza magnética de los imanes permanentes 22 y del devanado 18 de cierre se vuelvan relativamente mayores que la fuerza elástica del resorte 26 de apertura. En consecuencia, el cuerpo móvil 16 se retiene en el estado desplazado hacia abajo como se muestra en la figura 1.

Sin embargo, el actuador magnético permanente monoestable convencional tiene los siguientes problemas.

En primer lugar, cuando se suministra energía eléctrica al devanado de cierre o al devanado de apertura para desplazar hacia arriba o hacia abajo el cuerpo móvil 16, se genera una corriente de Foucault por el drástico cambio de un flujo magnético. Esta corriente de Foucault genera una fuerza en dirección opuesta a la dirección de movimiento del cuerpo móvil 16, disminuyendo así la operación del cuerpo móvil 16. Asimismo, esta corriente de Foucault hace que el actuador tenga un tiempo de funcionamiento prolongado y una gran energía de funcionamiento, influyendo así negativamente en el actuador.

En segundo lugar, el cilindro central y el cilindro inferior se someten a procesos mecánicos para tener formas cilíndricas. En este punto, los procesos mecánicos se realizan con altos costes.

En tercer lugar, dado que una fuerza magnética para desplazar hacia abajo el cuerpo móvil se aplica solo en una placa superior del cuerpo móvil, es difícil obtener suficiente fuerza de atracción.

El documento WO 03/030188 A1 divulga un actuador electromagnético biestable, en particular, un accionamiento para una cámara de interruptor al vacío, que comprende un yugo, al menos un imán permanente, al menos un devanado y al menos una armadura desplazable. La armadura y el yugo generan un primer flujo magnético de tal manera que la armadura se retiene en una posición y el devanado genera un segundo flujo magnético que acciona la armadura. El imán permanente está situado entre el yugo y un elemento de retorno magnético fijo, de tal manera que los flujos magnéticos discurren a través del elemento de retorno magnético. Además, la armadura fuera del yugo cubre al menos parcialmente una cara frontal del yugo, dicha cara discurre perpendicularmente a la dirección de desplazamiento de la armadura.

El documento US 2007/0171016 A1 divulga un actuador magnético que comprende al menos un devanado rodeado por un circuito magnético, teniendo el circuito magnético tres patillas, que comprenden dos patillas externas a cada lado del devanado y una patilla intermedia que pasa a través del devanado, no teniendo estas patillas contacto mecánico directo entre sí, y dos placas de extremo enfrentadas que interconectan magnéticamente las tres patillas. El circuito magnético comprende una armadura móvil que comprende al menos una de las placas de extremo y una porción estacionaria que incluye un yugo que tiene al menos la otra de las placas de extremo y al menos un imán permanente, estando el imán permanente colocado en un extremo de la patilla intermedia junto a la placa de extremo del yugo.

Sumario de la invención

Por lo tanto, un objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un actuador magnético permanente monoestable que utiliza un núcleo de acero laminado capaz de reducir una corriente de Foucault que influye negativamente en una característica operativa del mismo.

Otro objetivo de la presente invención consiste en proporcionar un actuador magnético permanente monoestable que utiliza un núcleo de acero laminado capaz de facilitar los procesos mecánicos y reducir los costes de fabricación.

La presente invención está definida por las características de la reivindicación independiente. Las realizaciones beneficiosas preferidas de la misma están definidas por las características secundarias de las reivindicaciones dependientes.

Para lograr estas y otras ventajas, así como de conformidad con el propósito de la presente invención, tal y como se representan y describen ampliamente en el presente documento, se proporciona un actuador magnético permanente monoestable que utiliza un núcleo de acero laminado, que comprende: un par de núcleos de laminación formados como una pluralidad de finas placas metálicas que están laminadas entre sí y dispuestas para quedar enfrentadas entre sí; un par de placas fijas que forman un espacio que tiene una superficie de sección rectangular conectando los extremos de dicho un par de núcleos de laminación entre sí; un devanado dispuesto para quedar adyacente a los núcleos de laminación en el espacio, y configurado para generar una fuerza magnética en los núcleos de laminación mediante potencia externa; un cuerpo móvil montado en el espacio para desplazarse en unas direcciones hacia arriba y hacia abajo; imanes permanentes instalados en el espacio y configurados para aplicar una fuerza magnética ascendente y descendente en el cuerpo móvil; y un medio elástico configurado para aplicar una fuerza elástica en el cuerpo móvil en una dirección opuesta a los imanes permanentes.

En el actuador magnético permanente monoestable, se puede evitar una corriente de Foucault utilizando los núcleos

de laminación. Y, el actuador puede conformarse para que tenga una apariencia rectangular, no una forma cilíndrica que requiera procesos mecánicos, implementándose la apariencia rectangular al ensamblar los núcleos de laminación y las placas fijas entre sí. En consecuencia, es posible simplificar los procesos de fabricación.

5 El cuerpo móvil incluye un vástago insertado de manera deslizante en un núcleo fijo dentro de una superficie inferior del espacio; un cabezal dispuesto encima del vástago; y un núcleo móvil dispuesto encima del cabezal y formado como una pluralidad de placas finas que están laminadas entre sí.

10 El actuador magnético permanente monoestable además comprende un medio de guía configurado para guiar un movimiento ascendente y descendente del cuerpo móvil. Los medios de guía incluyen unas ranuras de guía formadas en el cabezal en direcciones superior e inferior y unas barras de guía soportadas por las placas fijas. Dado que el cuerpo móvil puede desplazarse en un estado en el que las barras de guía se han insertado en las ranuras de guía, el cuerpo móvil puede desplazarse de manera estable.

15 Se puede montar además un tope que contacta con una superficie interna del núcleo fijo en el extremo del vástago. Y, para evitar ruidos y vibraciones que pueden producirse cuando el tope choca con el núcleo fijo, puede montarse un miembro de amortiguación en una superficie interna del núcleo fijo para atenuar un impacto debido al contacto entre el tope y el núcleo fijo.

20 El actuador magnético permanente monoestable puede tener una característica operativa mejorada al evitar la aparición de una corriente de Foucault. Y, los costes de fabricación pueden reducirse implementando toda la estructura en una forma que requiera una minimización de los procesos mecánicos.

25 Los objetivos, características, aspectos y ventajas anteriores, así como otros de la presente invención se volverán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la presente invención cuando se toman junto con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

30 Los dibujos adjuntos, que se han incluido para facilitar una mejor comprensión de la invención y están incorporados y forman parte de esta memoria descriptiva, ilustran realizaciones de la invención y, junto con la descripción, sirven para explicar los principios de la invención.

En los dibujos:

- 35 las figuras 1 y 2 son vistas en sección de un actuador de acuerdo con la técnica convencional;
- la figura 3 es una vista en perspectiva de un actuador de acuerdo con una realización de la presente invención;
- 40 la figura 4 es una vista en perspectiva despiezada del actuador de la figura 3;
- la figura 5 es una vista en sección del actuador de la figura 3;
- 45 la figura 6 es una vista en sección del actuador de la figura 3, que muestra que un cuerpo móvil se ha desplazado hacia abajo; y
- las figuras 7 y 8 son vistas que muestran la distribución del flujo magnético mientras se opera el actuador de la figura 3.

50 Descripción detallada de la invención

A continuación, se aporta una descripción en detalle de la presente invención, con referencia a los dibujos adjuntos.

55 De aquí en adelante, se explica con más detalle un actuador según la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos.

60 Con referencia a la figura 3, un actuador 100 de acuerdo con una realización de la presente invención comprende un par de placas fijas 102 dispuestas para quedar enfrentadas entre sí. Las placas fijas 102 están configuradas para proporcionar superficies de acoplamiento a dispositivos externos dado que los extremos inferiores 102 de las mismas están doblados. En un lado superior de las placas fijas 102 está formada una abertura 106 a través de la cual una bobina y un devanado que se explicarán más adelante están parcialmente expuestos por fuera. Y, una porción recortada 108 está formada en una porción central de un extremo superior de las placas fijas 102, a través de la cual se puede desplazar un cabezal de un cuerpo móvil 120 en direcciones superior e inferior. Los núcleos de laminación 110 se fijan entre dicho un par de placas fijas 102. A medida que las placas fijas 102 y los núcleos de laminación 110 se acoplan entre sí, se implementa un conjunto que tiene una superficie de sección rectangular. El

65 conjunto sirve como cuerpo externo del actuador. En el conjunto, el cuerpo móvil 120 está montado de manera que

se pueda desplazar en direcciones hacia arriba y hacia abajo. El cuerpo móvil 120 incluye un núcleo móvil 122 formado como unas finas placas que están laminadas entre sí y un cabezal 124 fijado a un lado inferior del núcleo móvil 122. El cuerpo móvil 120 además incluye un vástago, que se explicará más adelante.

5 El cabezal 124 está insertado en una bobina 130 y un devanado 132 está arrollado en una superficie externa de la bobina 130. Con referencia a la figura 4, se forma una abertura de inserción 134 en una porción central de la bobina 130, y el cabezal 124 se inserta en la abertura de inserción 134. Un vástago 126 de tipo árbol que se extiende en una dirección se fija a una superficie inferior del cabezal 124. Y, el vástago 126 se inserta en un orificio de fijación 142 del vástago formado en un núcleo fijo 140 colocado entre los núcleos de laminación 110.

10 Un par de imanes permanentes 150 se fijan entre el núcleo fijo 140 y los núcleos de laminación 110. Los imanes permanentes 150 transmiten una fuerza magnética al núcleo fijo 140 y a los núcleos de laminación 110 al entrar en contacto con ellos.

15 Una guía de resorte 160 se coloca debajo del núcleo fijo 140 y un resorte 164 de apertura se inserta en un orificio de guía 162 formado en una porción central de la guía de resorte 160. Un tope 128 que tiene forma de gancho entra en contacto con un extremo superior del resorte 164 de apertura y se fija al extremo del vástago 126. En consecuencia, la fuerza elástica del resorte 164 de apertura se transmite al vástago 126 a través del tope 128.

20 Se forma un orificio guía 144 del resorte (consúltese la figura 5) en una superficie inferior del núcleo fijo 140 y se inserta un extremo superior del resorte 164 de apertura en el orificio guía 144 del resorte. Un miembro de amortiguación 146 está interpuesto entre el tope 128 y el núcleo fijo 140, evitando así el ruido y las vibraciones que pueden producirse cuando el tope 128 impacta contra una superficie interna del orificio guía 144 del resorte.

25 Un par de ranuras de guía 125 se forman extensivamente en el cabezal 124 en paralelo a la dirección hacia arriba y hacia abajo del cabezal 124. Una barra de guía 170 se inserta en cada una de las ranuras de guía 125. En este punto, la barra de guía 170 tiene un diámetro exterior igual o un poco más pequeño que la anchura de la ranura de guía 125. Los bloques fijos 172 están acoplados a ambos extremos de la barra de guía 170. Los bloques fijos 172 están fijados entre dicho un par de placas fijas 102. En consecuencia, las barras de guía 170 quedan fijadas por las
30 placas fijas 102, guiando así el movimiento del cabezal 124 en las direcciones superior e inferior.

De aquí en adelante, se explica el funcionamiento del actuador magnético permanente monoestable según la presente invención.

35 La figura 5 es una vista en sección del actuador de la figura 3, que muestra que el cuerpo móvil 120 está ubicado en una posición superior. Y, la figura 6 es una vista en sección del actuador de la figura 3, que muestra que el cuerpo móvil 120 está situado en una posición inferior.

40 Con referencia a la figura 6, se implementa un flujo magnético de los imanes permanentes 150 mediante un circuito magnético compuesto por el núcleo móvil 122, el cabezal 124 y el núcleo fijo 140. En consecuencia, el cuerpo móvil 120 se sitúa en una posición inferior mediante una fuerza magnética de los imanes permanentes 150. En este estado, una vez que se aplica una corriente (corriente de cierre) al devanado 132 en una dirección opuesta a la dirección del flujo magnético de los imanes permanentes 150, disminuye la fuerza de atracción hacia el cabezal 124 y el núcleo móvil 122. En consecuencia, la fuerza magnética de los imanes permanentes 150 pasa a ser menor que
45 la fuerza elástica del resorte 164 de apertura. Como resultado, el cuerpo móvil 120 se desplaza a una posición superior, como se muestra en la figura 5.

50 En este estado, incluso si se corta la corriente aplicada al devanado, la fuerza elástica del resorte 164 de apertura es mayor que la fuerza magnética de los imanes permanentes 150. En consecuencia, el cuerpo móvil 120 todavía puede quedar dispuesto en la posición superior.

Luego, una vez que se aplica una corriente (corriente de apertura) al devanado 132 en la misma dirección que la dirección del flujo magnético de los imanes permanentes 150, la fuerza magnética entre el núcleo móvil 122 y los núcleos de laminación 110 es débil debido a un gran espacio de aire entre los mismos, mientras que la fuerza magnética entre el cabezal 124 y el núcleo fijo 140 es relativamente fuerte al principio. En consecuencia, se forma una trayectoria magnética principal entre el cabezal 124 y el núcleo fijo 140. Luego, si el espacio de aire disminuye a medida que el cuerpo móvil 120 se desplaza gradualmente en una dirección descendente, se forma una trayectoria magnética principal entre el núcleo móvil 122 y los núcleos de laminación 110, mientras se forma una trayectoria magnética adicional entre el cabezal 124 y el núcleo fijo 140. Como la fuerza magnética se aplica de manera
55 continua al cuerpo móvil 120, el cuerpo móvil 120 se desplaza hasta quedar en el estado de la figura 6. Y, el cuerpo móvil 120 puede retenerse en el estado mostrado en la figura 6 por la fuerza magnética de los imanes permanentes 150 incluso si se corta el suministro de corriente.

60 Las figuras 7 y 8 son vistas que muestran la distribución del flujo magnético mientras se opera el actuador de la figura 3.

El dibujo izquierdo de la figura 7 muestra la distribución del flujo magnético cuando se ha aplicado una corriente de cierre a un devanado para desplazar el cuerpo móvil 120 a una posición inferior desde una posición superior. Por el contrario, el dibujo derecho de la figura 7 muestra la distribución del flujo magnético cuando la corriente de cierre se ha cortado en un estado en el que el cuerpo móvil 120 se ha desplazado a la posición inferior.

5 Con referencia al dibujo izquierdo de la figura 7, el cuerpo móvil está dispuesto en la posición superior cuando se aplica una corriente de cierre. Antes de que el cuerpo móvil se desplace mediante la aplicación de una corriente a un devanado, la resistencia magnética en la trayectoria magnética adicional (bucle rojo) es menor que la de la trayectoria magnética principal (bucle azul). En consecuencia, la trayectoria magnética adicional tiene un flujo magnético mayor que la trayectoria magnética principal. Esto se implementa para mejorar la eficiencia al hacer fluir una pequeña corriente al devanado disminuyendo la resistencia magnética la primera vez. Una vez que el cuerpo móvil se ha desplazado a la posición inferior debido al flujo magnético distribuido entre el flujo magnético principal y el flujo magnético adicional, el flujo magnético del flujo magnético principal aumenta de manera continua. Sin embargo, una vez que el cuerpo móvil alcanza la posición inferior, un controlador no aplica al cuerpo móvil la corriente aplicada al devanado. En este punto, el cuerpo móvil solo está retenido por la energía magnética de los imanes permanentes. En este caso, el flujo magnético se distribuye solo por la trayectoria magnética principal, no por la trayectoria magnética adicional, reteniendo de este modo el cuerpo móvil 120. La fuerza de retención se produce en tres sitios, es decir, en las porciones de contacto cerca de ambos extremos del núcleo móvil del cuerpo móvil (colores rosados de los lados derecho e izquierdo de un extremo superior) y en una porción de contacto de una parte media de un extremo inferior. En consecuencia, se puede aumentar la fuerza de retención.

El dibujo derecho de la figura 8 muestra la distribución del flujo magnético en un estado en el que se ha aplicado una corriente de apertura al cuerpo móvil que se está dispuesto en la posición inferior. Por el contrario, el dibujo izquierdo de la figura 8 muestra la distribución del flujo magnético en un estado en el que la corriente de apertura aplicada al cuerpo móvil se ha cortado después de que el cuerpo móvil se haya desplazado a la posición superior.

Con referencia al dibujo derecho de la figura 8, el cuerpo móvil se dispone en la posición más baja antes de aplicar una corriente de apertura. Una vez que se aplica la corriente de apertura al devanado, se produce un flujo magnético en una dirección opuesta a la dirección del flujo magnético de los imanes permanentes. En consecuencia, el flujo magnético de los imanes permanentes para retener el cuerpo móvil en ambos extremos y la porción de contacto central del núcleo móvil disminuye, disminuyendo así la fuerza de retención del cuerpo móvil. Como la fuerza de retención se reduce de manera continua para que sea menor que la fuerza aplicada al cuerpo móvil desde el resorte de apertura y el exterior (resorte de presión de contacto de un interruptor automático), el cuerpo móvil es desplazado a la posición superior por la fuerza transmitida desde el resorte de apertura y el exterior. Una vez que el cuerpo móvil alcanza la posición superior, el controlador no aplica al cuerpo móvil la corriente aplicada al devanado, sino que solo queda el flujo magnético de los imanes permanentes. El flujo magnético del imán permanente se distribuye más por la trayectoria magnética adicional (bucle azul) que por la ruta magnética principal (bucle marrón). En consecuencia, la fuerza de retención del cuerpo móvil se vuelve mucho menor, y el cuerpo móvil queda retenido en la posición superior por la fuerza elástica del resorte de apertura.

Las realizaciones y ventajas anteriores son meros ejemplos y no deben interpretarse como una limitación de la presente divulgación. Las presentes enseñanzas pueden aplicarse fácilmente a otros tipos de aparatos. Esta descripción pretende ser ilustrativa y no pretende limitar el alcance de las reivindicaciones. Muchas alternativas, modificaciones y variaciones resultarán evidentes para los expertos en la materia. Las características, estructuras, métodos y otras características de las realizaciones ejemplares descritas en el presente documento pueden combinarse de diversos modos para obtener realizaciones ejemplares adicionales y/o alternativas.

Dado que las presentes características pueden realizarse de distintas formas sin desviarse de las características de las mismas, también debe entenderse que las realizaciones descritas anteriormente no están limitadas por ninguno de los detalles de la descripción anterior, a no ser que se especifique lo contrario, sino que se deben interpretar ampliamente dentro de su alcance como se definen en las reivindicaciones adjuntas y, por lo tanto, todos los cambios y modificaciones que se encuentren dentro de los objetivos y límites de las reclamaciones, o los equivalentes de tales objetivos y límites, se pretende por tanto que queden englobadas en las reclamaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un actuador magnético permanente monoestable que utiliza un núcleo de acero laminado, que comprende:

- 5 un par de núcleos de laminación (110) formados como una pluralidad de finas placas metálicas laminadas entre sí y dispuestas para quedar enfrentadas entre sí;
- 10 un par de placas fijas (102) que forman un espacio que tiene una superficie de sección rectangular conectando los extremos de dicho un par de núcleos de laminación (110) entre sí;
- un devanado (132) dispuesto para quedar adyacente a los núcleos de laminación (110) en el espacio, y configurado para generar una fuerza magnética en los núcleos de laminación (110) mediante potencia externa;
- un cuerpo móvil (120) montado en el espacio para desplazarse en unas direcciones hacia arriba y hacia abajo;
- 15 imanes permanentes (150) instalados en el espacio y configurados para aplicar una fuerza magnética ascendente y descendente en el cuerpo móvil (120);
- un medio de guía configurado para guiar un movimiento ascendente y descendente del cuerpo móvil (120); y
- un medio elástico configurado para aplicar una fuerza elástica al cuerpo móvil (120) en una dirección opuesta a los imanes permanentes (150),
- en donde el cuerpo móvil (120) comprende:
- 20 un vástago (126) insertado de manera deslizante en un núcleo fijo (140) dentro de una superficie inferior del espacio;
- un cabezal dispuesto encima del vástago (126); y
- un núcleo móvil (122) dispuesto encima del cabezal y formado como una pluralidad de finas placas laminadas entre sí, y
- 25 en donde los medios de guía comprenden:
- ranuras de guía (125) formadas en el cabezal en direcciones superior e inferior; y
- barras de guía (170) soportadas por las placas fijas (102), en donde el cuerpo móvil (120) se desplaza en un estado en el que las barras de guía (170) se han insertado en las ranuras de guía (125).

2. El actuador de la reivindicación 1, en donde un tope (128) que contacta una superficie interna del núcleo fijo (140) está montado adicionalmente en el extremo del vástago (126).

3. El actuador de la reivindicación 2, en donde un miembro de amortiguación (146) para atenuar un impacto debido al contacto entre el tope (128) y el núcleo fijo (140) está montado en una superficie interna del núcleo fijo (140).

Fig. 1

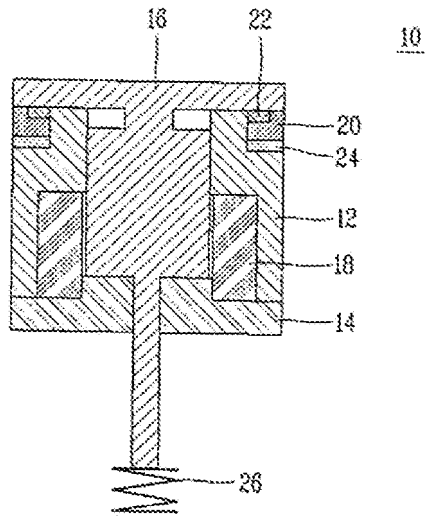


Fig. 2

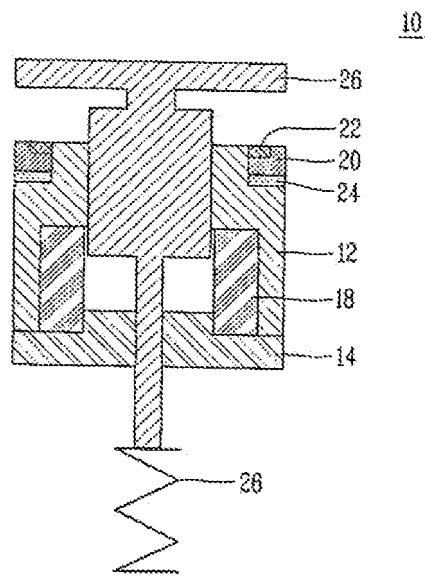


Fig. 3

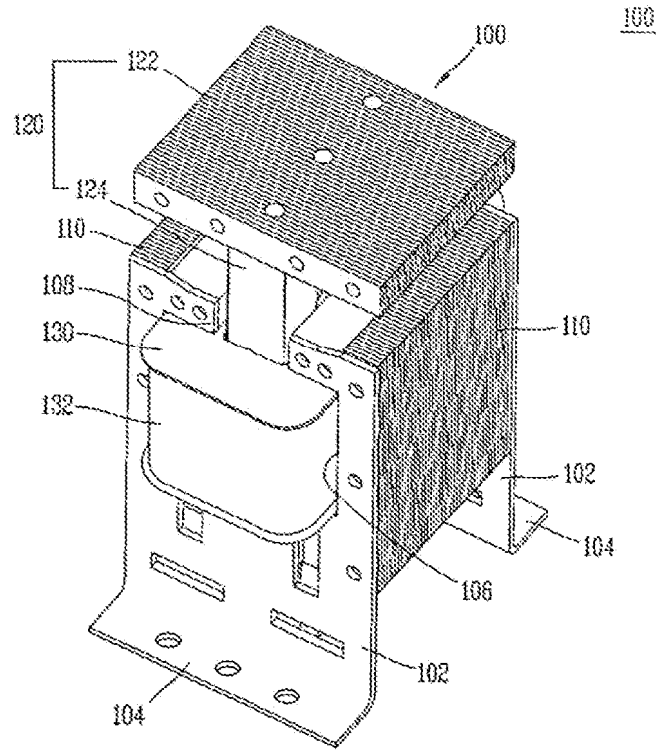


Fig. 4

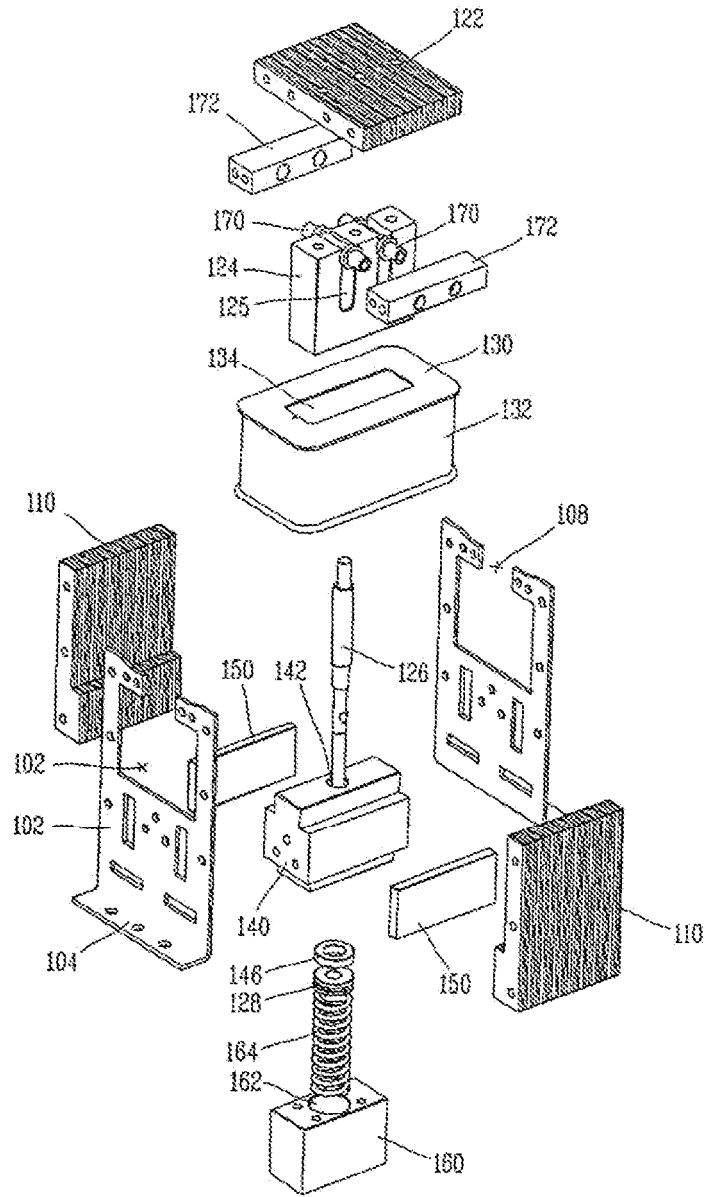


Fig. 5

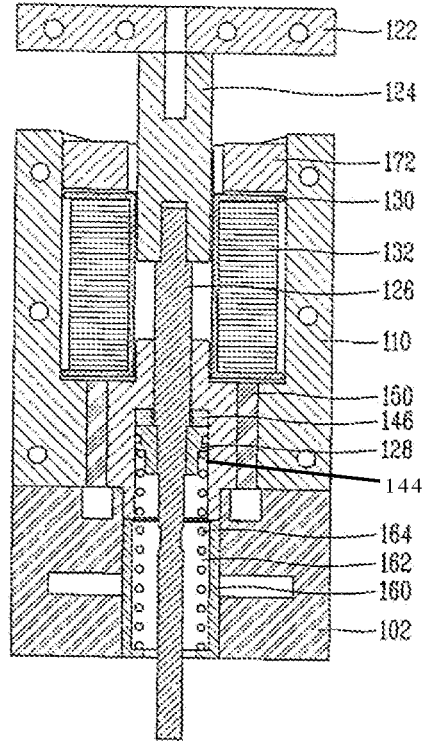


Fig. 6

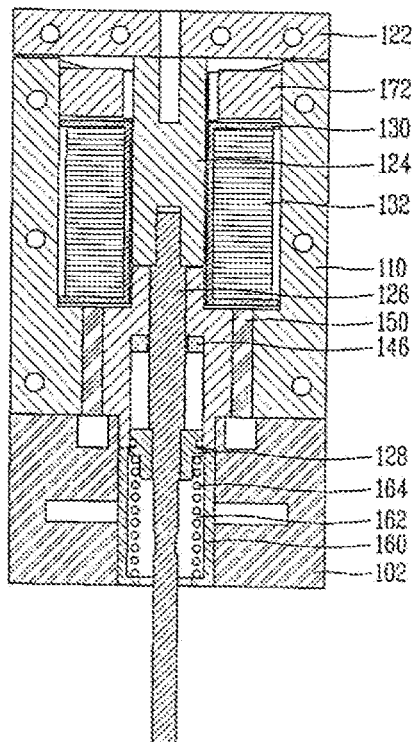


Fig. 7

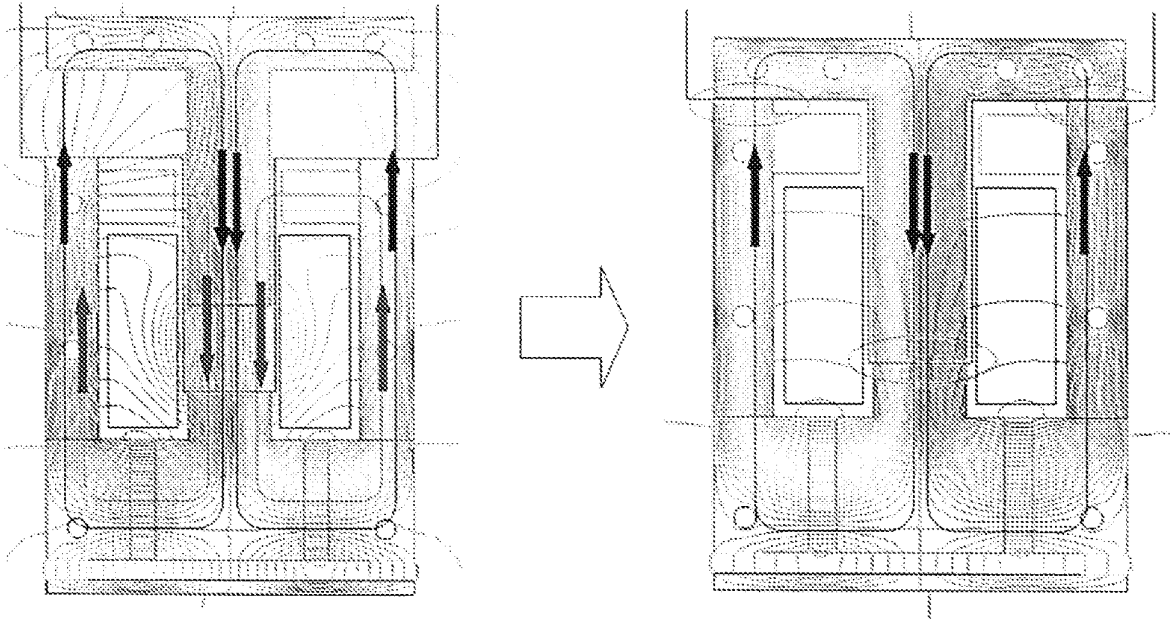


Fig. 8

