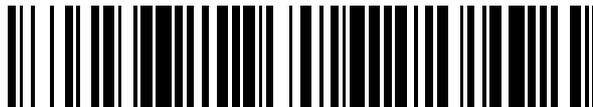


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 370 265**

51 Int. Cl.:
B23Q 3/154 (2006.01)
H01F 7/02 (2006.01)
H01F 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **00982763 .5**
96 Fecha de presentación: **06.12.2000**
97 Número de publicación de la solicitud: **1243006**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **25.09.2002**

54 Título: **DISPOSITIVO MAGNÉTICO PERMANENTE CONMUTABLE.**

30 Prioridad:
06.12.1999 AU PQ446699

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
14.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
14.12.2011

73 Titular/es:
**THE AUSSIE KIDS TOY COMPANY PTY. LIMITED
SUITE 2 ROYAL HOTEL
PORT MACQUARIE, NSW 2444, AU**

72 Inventor/es:
**UNDERWOOD, Perry John y
KOCIJAN, Franz**

74 Agente: **Zea Checa, Bernabé**

ES 2 370 265 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

Dispositivo magnético permanente conmutable

Campo de la invención

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un dispositivo magnético. En particular, la presente invención se refiere a un dispositivo magnético permanente conmutable.

Antecedentes de la invención

- [0002]** Los imanes permanentes consisten en un material ferromagnético que ha sido convenientemente magnetizado. Los imanes permanentes proporcionan un campo magnético sin necesidad de corriente eléctrica. Los
10 imanes permanentes son atraídos por materiales ferromagnéticos y pueden fijarse firmemente a éstos. Sin embargo, los imanes permanentes presentan el inconveniente de que su producción de energía es fija y no pueden utilizarse si se requiere una variación de la intensidad del campo magnético.

- [0003]** Debido a los inconvenientes mencionados anteriormente con los imanes permanentes, ha sido habitual controlar los campos magnéticos utilizando corrientes eléctricas o electroimanes. La intensidad y la orientación de
15 los campos magnéticos de los electroimanes puede controlarse con éxito controlando la intensidad y la dirección de la corriente eléctrica. Sin embargo, esto introduce la necesidad de tener que proporcionar una fuente de corriente eléctrica que siempre se encuentre disponible así como el cableado asociado. Esto puede provocar complejidad y riesgos potenciales.

- [0004]** Se han realizado diversos intentos para disponer imanes permanentes con el fin de poder obtener
20 variaciones en la intensidad del campo magnético. Se han intentado diversas propuestas diferentes para proporcionar soluciones prácticas. Sin embargo, estas propuestas resultaron en configuraciones voluminosas, configuraciones complicadas, o dispositivos que eran muy costosos de fabricar. En los dispositivos de la técnica anterior también se prestó poca atención a obtener una buena fuerza de sujeción entre los dispositivos y los sustratos bajo condiciones en las que existía un circuito magnético externo incompleto, por ejemplo, donde no
25 había espacios entre el imán y la armadura, o donde la armadura y el sustrato presentaban una baja permeabilidad, tales como un metal laminado ferroso delgado. Para lograr buenas fuerzas de retención en los dispositivos de la técnica anterior era necesario conseguir un contacto perfecto entre el imán y el sustrato y que el sustrato fuera de un volumen sustancial para permitir establecer un flujo magnético suficiente. Es evidente que esto, en la práctica, podría ser difícil de conseguir.

- 30 **[0005]** La patente americana nº 3121193 (Engelstead) describe un dispositivo de sujeción de trabajo de tipo de imán permanente, en particular un elemento de sujeción que está adaptado para utilizarse en operaciones de torneado. El dispositivo de Engelstead consiste en unas matrices de imanes permanentes cuyos imanes presentan una configuración substancialmente rectangular. Para regular la intensidad del campo se alejó y se desalineó una matriz de piezas polares con otra matriz de piezas polares.

- 35 **[0006]** La patente americana nº 4251791 (Yanagisawa) describe una base magnética que es conmutable entre una posición de acoplamiento y liberable de una sustancia mediante el accionamiento de un único imán permanente giratorio dispuesto particularmente en un bloque de circuito magnético. El imán giratorio de Yanagisawa gira 90 para conmutar entre el estado excitado y no excitado.

- 40 **[0007]** Este dispositivo se basa en el uso de unos elementos magnéticos externos pasivos de masa considerable (12 y 14 de la figura 1 de Yanagisawa) que tienen un imán giratorio (20) colocado en los mismos.

[0008] La solicitud de patente británica 2130797 se refiere a un elemento de sujeción de imanes permanentes capaces de pasar de un estado excitado a un estado no excitado cambiando la relación de posición relativa entre imanes permanentes fijos e imanes permanentes móviles. Los imanes permanentes móviles se desplazan lateralmente respecto a los imanes fijos para variar el campo magnético.

- 45 **[0009]** El documento de patente DE 11 21 242 B describe un dispositivo de campo magnético conmutable que utiliza dos discos de imán permanente diametralmente polarizados, uno de los cuales queda sujeto fijo en el interior de una carcasa exterior no ferromagnética mientras que el otro imán, que queda apilado en la parte superior del imán fijo, queda sujeto de manera giratoria alrededor del eje de la altura del dispositivo. Un disco ferromagnético fijo superior proporciona un elemento de derivación pasivo para permitir que el dispositivo funcione. Se cree que el uso
50 de imanes permanentes de NdFeB de alta potencia en dicho dispositivo, sin la presencia de elementos polares situados en la periferia de los discos de imán y en circuito magnético con los mismos, no proporciona una cancelación adecuada del campo magnético (es decir, substancialmente sin campo magnético en estado del dispositivo desconectado).

[0010] El documento de patente alemana DE 43 28 171 A1 describe un dispositivo de sujeción magnético para elevar núcleos toroidales (por ejemplo para motores eléctricos). Para este fin, el dispositivo incorpora dos piezas polares ferromagnéticas de una masa substancial en longitud axial, que en sección transversal son semicilíndricas, separadas por un espacio de aire de anchura constante. Los extremos inferiores de las piezas polares complementarias presentan una forma en sección transversal para adaptarse al objetivo específico de ser insertable en el cuerpo a modo de toro y elevarlo magnéticamente, es decir, presentar un extremo inferior cónicamente convergente. Dos dipolos magnéticos permanentes que no se caracterizan tampoco en el documento DE quedan alojados en el interior de una cámara definida en un extremo superior de los elementos polares, en el que el giro del imán superior respecto al dipolo inferior que se encuentra dispuesto fijo entre las zapatas de los polos provoca que los campos magnéticos de los imanes queden paralelos (resultando en una transferencia de flujo de los imanes, a un elemento polar a una pieza de trabajo unida al dispositivo, al otro elemento polar y de nuevo a través de los imanes, o bien se compensen cuando los dipolos alcanzan una orientación polar antiparalela.

Descripción de la invención

[0011] Un objetivo de la presente invención es un dispositivo magnético conmutable que presenta unas propiedades mejoradas, en particular una pérdida de energía magnética minimizada en un estado activado cuando está en funcionamiento.

[0012] La presente invención presenta un dispositivo magnético conmutable que comprende un primer imán permanente, un segundo imán permanente, una carcasa que presenta dos elementos polares ferromagnéticos pasivos magnéticamente separados, estando montados dicho primer y segundo imán permanente en el interior de la carcasa y entre los elementos polares de manera apilada para poder girar entre sí alrededor del eje del dispositivo, y medios de accionamiento para provocar el giro del primer y el segundo imán permanente, en el que dicho dispositivo presenta un campo magnético externo relativamente fuerte cuando dicho primer y segundo imán permanente se encuentran situados entre sí de manera que el polo norte y sur del primer imán quedan substancialmente alineados respecto al polo norte y sur del segundo imán, y el dispositivo presenta un campo magnético externo relativamente débil cuando el primer y el segundo imán se encuentran situados entre sí de manera que el polo norte del primer imán queda substancialmente alineado respecto al polo sur del segundo imán y viceversa, caracterizado por el hecho de que dicho primer y segundo imán permanente presentan forma cilíndrica y están polarizados diametralmente, y por el hecho de que dichos dos elementos polares pasivos (a) son piezas polares de un material de baja reluctancia magnética, (b) presentan una dimensión a lo largo de la dirección de apilado del primer y el segundo imán permanente seleccionada para proporcionar una trayectoria de baja reluctancia magnética minimizada en el interior de las piezas polares a lo largo del eje del dispositivo, preferiblemente siendo dichas dimensiones aproximadamente las mismas que las de los imanes permanentes apilados, y (c) rodean los imanes permanentes con un espesor de pared que presenta una forma para maximizar el campo magnético externo en un estado activado del dispositivo o bien para proporcionar una intensidad de campo magnético externo que es aproximadamente uniforme alrededor del perímetro de las piezas polares en un estado activado del dispositivo.

[0013] En las reivindicaciones dependientes se definen realizaciones preferidas. Preferiblemente, el primer y el segundo imán son sustancialmente en forma de disco, y van montados en la carcasa de manera que una cara del primer imán queda opuesta a una cara del segundo imán.

[0014] Es preferible que un imán vaya montado fijo en la carcasa y que el otro imán pueda girar en la carcasa

[0015] La carcasa comprende un par de elementos ferromagnéticos pasivos que quedan separados magnéticamente, por ejemplo, por un espacio de aire o por un(os) material(es) magnético(s) de alta reluctancia. La carcasa define de manera más apropiada una cámara en la cual se encuentran situados el primer y el segundo imán. La cámara puede presentar extremos abiertos o, más preferiblemente, ser una cámara cerrada.

[0016] Para cerrar la cámara se utilizan apropiadamente unos elementos de cierre de la cámara.

[0017] En otra realización, la carcasa podría estar realizada con una configuración unitaria o de una sola pieza de material. En esta realización, se prefiere que existan dos partes de la carcasa que presenten un área en sección transversal de manera que la carcasa actúe como dos polos pasivos, y alternativamente, partes de la carcasa pueden tratarse de manera que las partes lleguen a ser no magnéticas para de este modo resultar en que la carcasa actúe como dos polos pasivos.

[0018] La carcasa está realizada preferiblemente de un material de baja reluctancia magnética. Acero suave, hierro dulce, o aleaciones *permalloy*, son ejemplos de materiales adecuados para la carcasa.

[0019] La intensidad del campo magnético externo puede verse influenciada por la forma del par de polos pasivos. En una realización, los elementos polares presentan un espesor de pared configurado para maximizar el campo magnético externo en estado activado del dispositivo de manera que reflejen la intensidad de campo magnético alrededor del perímetro del primer y el segundo imán permanente. En otra realización, los elementos polares presentan un espesor de pared que es constante a lo largo del perímetro de los imanes permanentes de manera que

la intensidad de campo magnético es aproximadamente uniforme alrededor del perímetro de las piezas polares en un estado activado del dispositivo.

5 **[0020]** Tal como se ha indicado, el primer y el segundo imán presentan una forma esencialmente cilíndrica y la altura del cilindro es menor que el diámetro del cilindro. Se apreciará que el primer y el segundo imán no tienen por qué ser exactamente cilíndricos y que ligeras variaciones de una sección transversal circular también se encuentran dentro del ámbito de la presente invención. La altura de los imanes puede variar en una amplia gama, y la relación entre el diámetro y la altura también puede variar en una amplia gama.

10 **[0021]** El primer y el segundo imán están también diametralmente magnetizados. Por ello, se entiende que la zona del polo norte se encuentra separada por un diámetro de la superficie cilíndrica del imán desde la zona del polo sur. La zona del polo norte y la zona del polo sur se encuentran ambas en la cara superior e inferior sustancialmente circulares del imán y se extienden a través de la longitud o la altura del imán.

15 **[0022]** Tal como se ha mencionado anteriormente, es preferible que un imán quede fijo a la carcasa y un imán pueda girar en la carcasa. Se prefiere especialmente que el imán giratorio pueda girar alrededor del punto central de sus caras esencialmente circulares. De esta manera, se evita la necesidad de grandes espacios entre las paredes interiores de la carcasa y el imán giratorio. En esta realización, la forma del cuerpo de rotación del imán giratorio es la misma que la del propio imán (es decir, sustancialmente circular visto desde arriba o en planta) y por lo tanto el imán puede girar y también mantener su posición relativa respecto a las paredes de la carcasa.

20 **[0023]** Los medios de accionamiento para provocar el giro relativo de los imanes comprenden preferiblemente un mango o empuñadura conectado a uno de los imanes. El mango o empuñadura puede conectarse a un imán mediante uno o más elementos intermedios.

[0024] El mango o empuñadura puede girarse manualmente, eléctricamente, neumáticamente, hidráulicamente, mediante la acción de expansión de una tira bimetálica, o de hecho, mediante cualquier otro método adecuado.

25 **[0025]** El mango puede comprender una palanca sensible a la torsión que no permita aplicar a un imán un par que supere un valor predeterminado. En este sentido, cuando no hay carga externa aplicada al dispositivo, es difícil conmutar el dispositivo entre el estado activo e inactivo. El uso de una palanca sensible a la torsión como parte de los medios de accionamiento puede provocar que sea imposible conmutar entre el estado activo e inactivo si no hay presente suficiente circuito magnético externo.

30 **[0026]** Tal como se ha mencionado anteriormente, la carcasa incluye, preferiblemente, dos polos pasivos, y también es preferible que haya un imán fijo en la carcasa. En esta realización particularmente preferida, el imán se fija en posición de manera que los polos quedan alimentados permanentemente.

35 **[0027]** Los imanes permanentes en la presente invención pueden ser de cualquier tipo apropiado. Los más preferidos actualmente son los imanes de tierras raras, ya que pueden tener un fuerte campo magnético. Dichos imanes también presentan una alta coercitividad, lo que significa que resisten a ser desmagnetizados. Se prevé que la tecnología del imán permanente continuará desarrollándose y es probable que en el futuro haya disponibles imanes más potentes los cuales resultarán adecuados para su uso en la presente invención.

[0028] El primer y el segundo imán pueden ser esencialmente idénticos entre sí. Alternativamente, el primer y el segundo imán pueden presentar propiedades magnéticas diferentes. Los imanes pueden tener dimensiones físicas iguales o diferentes entre sí. En algunas realizaciones de la invención pueden variarse las propiedades magnéticas o las dimensiones físicas del primer y el segundo imán para modificar las propiedades de conmutación magnética.

40 **[0029]** La presente invención puede utilizarse como dispositivo de sujeción magnética conmutable. Por ejemplo, el dispositivo puede utilizarse para la sujeción sobre superficies, especialmente superficies metálicas. En algunas realizaciones, la superficie a la cual se fija el dispositivo se encuentra situada adyacente o debajo de una superficie inferior del imán inferior. En otras realizaciones, la superficie a la cual se fija el dispositivo se encuentra situada adyacente o al lado de las superficies laterales de los imanes.

45 **[0030]** Alternativamente, el dispositivo puede utilizarse en aplicaciones en las que se requiera o sea deseable el uso de un campo magnético. Por ejemplo, sensores magnéticos de activación, por ejemplo, en minas, desviación de partículas, etc.

Breve descripción de los dibujos

50 **[0031]** Con el fin de comprender mejor la presente invención, se describirá ahora una realización preferida de la invención con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una vista en perspectiva de un imán de forma esencialmente cilíndrica para su uso en la presente invención;

La figura 2 muestra un dispositivo de acuerdo con la presente invención separado y alineado para el montaje;

Las figuras 3 y 4 muestran vistas laterales esquemáticas en sección transversal del dispositivo de acuerdo con la presente invención para demostrar el principio de la presente invención;

La figura 5 muestra la relación entre el ángulo de giro y el campo magnético externo en un dispositivo de acuerdo con la presente invención, y

La figura 6 muestra una vista frontal de un dispositivo de acuerdo con la presente invención, mostrando en particular una forma potencial apropiada para las piezas polares.

Descripción detallada de las realizaciones

[0032] El imán 1 tal como se muestra en la figura 1 puede describirse como un imán de forma cilíndrica. El imán está magnetizado diametralmente. Por ello, se entiende que la división conceptual entre el polo norte y el polo sur del imán se obtiene mediante un plano vertical que pasa a lo largo de un diámetro 2 de una cara superior 3 del disco de imán 1.

[0033] El disco de imán mostrado en la figura 1 es preferentemente un imán de tipo de tierras raras, por ejemplo, el imán 1 puede ser un imán de neodimio-hierro-boro. La presente invención también contempla el uso de cualquier otro material de imán permanente.

[0034] Volviendo a la figura 2, el dispositivo incluye un primer imán 10 y un segundo imán 11. Ambos imanes 10, 11 son imanes en forma esencialmente de disco y son similares al imán 1 tal como se muestra en la figura 1. Los imanes 10, 11 están alojados en una carcasa que está realizada de piezas polares 12, 13. Las piezas polares 12, 13 están realizadas preferiblemente en un material que es ferromagnético con una baja reluctancia magnética. Las piezas polares 12, 13 están dispuestas de manera que sujetan de manera fija los imanes inferiores 10 en una posición fija. El imán superior 11, sin embargo, puede girar dentro de la carcasa formada por las piezas polares 12, 13.

[0035] Para facilitar el giro del imán superior 11, el imán 11 presenta unas muescas o ranuras 14, 15 a lo largo de sus paredes laterales verticales. Estas muescas o ranuras 14, 15 reciben los brazos que se extienden hacia abajo 16, 17 de la barra 18. La barra 18 queda alojada en el interior de una ranura 19 formada en un casquillo 20. El casquillo 20 está conectado a una barra corta 21 que, a su vez, está conectada de manera fija a un mango o palanca 22. De este modo, el giro del mango o palanca 22 provoca el giro del segundo imán 11. Se apreciará que el segundo imán 11 gira esencialmente alrededor de su punto central.

[0036] El dispositivo incluye, además, una tapa superior 23 que queda unida de manera fija a la carcasa formada por las piezas polares 12 y 13. La tapa 23 cierra herméticamente la parte superior de la carcasa formada por las piezas polares 12, 13. Cabe señalar que el casquillo 20 se extiende a través de una abertura de la tapa superior 23 y un elemento de cierre 24 ayuda a la formación de un cierre estanco al agua y al polvo alrededor de esa abertura.

[0037] En una realización del dispositivo mostrado en la figura 2, la superficie inferior del imán inferior 10 forma parte de la superficie inferior del dispositivo. En esta realización, la superficie más inferior del imán inferior 10 está situada de manera que se encuentra esencialmente adyacente a las superficies inferiores de las respectivas piezas polares 12, 13.

[0038] En otra realización, la superficie inferior del dispositivo está provista de una tapa inferior (no mostrada).

[0039] En cualquier realización, se prefiere que el dispositivo esté esencialmente sellado, de modo que sea substancialmente estanco al agua y al polvo. Esto permite utilizar el dispositivo en entornos hostiles, tales como ambientes con mucho polvo, ambientes húmedos, o incluso totalmente sumergido.

[0040] En las figuras 3 y 4 se muestra el principio de funcionamiento del dispositivo de acuerdo con la presente invención. En las figuras 3 y 4, el primer imán 10 y el segundo imán 11 van montados de manera que el primer imán 10 queda debajo del segundo imán 11. El primer y el segundo imán 10, 11 van montados de manera que se encuentran en yuxtaposición cara a cara. El primer imán 10 va montado de manera fija, mientras que el segundo imán 11 va montado para girar alrededor de un eje de giro 24.

[0041] En la figura 3, el segundo imán 11 ha quedado situado de manera que su polo norte cubre sustancialmente el polo sur del primer imán 10. De manera similar, se deduce que el polo sur del segundo imán 11 cubre sustancialmente el polo norte del primer imán 10. En esta disposición, el primer y el segundo imán actúan como una derivación magnética activa interna y como resultado la intensidad del campo magnético externo desde el dispositivo es bastante baja.

[0042] Al girar el imán superior 11 180° alrededor de su eje de giro se alinean los imanes tal como se muestra en la figura 4. En esta alineación, los respectivos polos norte y sur del imán superior 11 se superponen sustancialmente a los respectivos polos norte y sur del imán inferior 10. En esta alineación, el campo magnético externo del

dispositivo es bastante fuerte y el dispositivo puede unirse firmemente a superficies ferromagnéticas. Los polos pasivos son importantes para ayudar a la funcionalidad magnética mostrada en las figuras 3 y 4.

[0043] La figura 5 muestra la relación analógica entre el ángulo de giro y la variación del campo magnético externo. Las características exactas de la curva dependen de la manera en la que los imanes de disco están magnetizados en su forma física, así como la forma de los polos (12, 13). La variación de la relación de los productos de la energía magnética de los discos magnéticos 10,11 puede lograr otra modificación de la curva de la figura 5 para adaptarse a aplicaciones particulares.

[0044] Pueden obtenerse más aumentos de la intensidad del campo magnético externo mediante la configuración del espesor de la pared de las piezas polares 12, 13, de manera que reflejen la variación de la intensidad del campo magnético alrededor del perímetro de los discos magnetizados permanentemente 10, 11.

[0045] La figura 6 indica el diseño de las piezas polares 12, 13 configuradas de acuerdo con la variación de la intensidad de campo H alrededor del perímetro de los discos magnéticos 10, 11. La aplicación de la ley del cuadrado inverso de campos magnéticos obtiene buenos resultados pero los materiales y aplicaciones específicos influyen en la forma óptima. En particular, el espesor de la pared de los polos puede variarse de la siguiente manera:

(a) polos ovales, en los que el espesor de la pared es una función matemática de la intensidad del campo del perímetro de los imanes;

(b) polos ovales, en los que el espesor de la pared es una función matemática de la distribución de la masa magnética de los imanes 10 y 11;

(c) piezas polares redondas en las que el espesor de la pared es constante y la intensidad de campo magnético es menor, pero uniforme alrededor del perímetro.

[0046] La forma del revestimiento exterior de la carcasa que se muestra en la figura 6, que presenta una forma oval, maximiza la intensidad del campo externo y ayuda a la sujeción del dispositivo en posición en circuitos magnéticos incompletos. En la práctica los circuitos magnéticos incompletos se dan cuando existe un espacio de aire entre la parte inferior del dispositivo y la superficie a la cual se va a unir, o si existe un material no magnético, interpuesto entre la superficie a la cual el dispositivo está diseñado para unirse y la parte inferior del dispositivo.

[0047] Otra característica de las realizaciones preferidas de la presente invención es que los polos presentan la menor longitud posible. Los polos forman parte del circuito magnético (junto con los imanes). Los polos tienen una resistencia magnética inherente ("reluctancia") que provoca una pérdida de energía magnética. Por lo tanto, la presente invención, al minimizar la longitud de los polos, minimiza la pérdida de energía magnética y, por lo tanto, maximiza la intensidad del campo externo.

[0048] Se ha encontrado también que el par necesario para desplazar el imán superior 11 a la posición de activación se reduce notablemente al aumentar el flujo magnético a través del circuito externo. Por lo tanto, una característica adicional es una palanca sensible a la torsión que sólo permite conmutar el dispositivo a la posición de activación si está presente un circuito magnético externo apropiado.

[0049] La presente invención utiliza una técnica de derivación "activa" en la que el circuito magnético conmuta de un campo externo fuerte a un campo externo débil realizando un cortocircuito magnético utilizando los propios imanes. Los polos pasivos pueden reducirse a una masa mínima lo que, a su vez, es una condición previa para mantener la fuerza magnética lo más grande posible. Esto debe contrastarse con la derivación "pasiva", tal como se describe en la referencia de Yanagisawa citada anteriormente, en la que unos polos externos ferromagnéticos pasivos establecen un cortocircuito magnético entre los polos del imán permanente. Un imán permanente fuerte requiere cantidades relativamente grandes de material pasivo para realizar esta derivación.

[0050] La presente invención, en sus realizaciones preferidas, también presenta la ventaja de tener un rozamiento muy bajo entre los imanes y alrededor de los imanes y entre los imanes y los polos. Esto es el resultado de la atracción simétrica entre los imanes cilíndricos y los polos y las paredes de la carcasa, lo que se traduce en una atracción neta nula.

[0051] Las realizaciones preferidas de la presente invención también hacen un mayor uso de la zona por debajo de la curva B-H. El uso de polos de menor longitud también reduce la reluctancia de los polos, minimizando de este modo las pérdidas magnéticas a través de los polos.

[0052] Una ventaja adicional de las realizaciones preferidas de la presente invención es que la mayor parte de las líneas de campo se dirigen a través de las piezas polares hacia la pieza de trabajo o superficie.

[0053] El dispositivo magnético conmutable de la presente invención es un dispositivo compacto y robusto, que puede utilizarse en muchas aplicaciones. El uso de imanes diametralmente polarizados de forma esencialmente

cilíndrica permite que el dispositivo sea compacto y también permite que los imanes puedan girar uno respecto al otro sin necesidad de disponer grandes espacios vacíos dentro de la cámara interior para que los imanes puedan moverse. La forma de las piezas polares externas permite maximizar los campos magnéticos externos. El dispositivo es de uso simple y puede proporcionar una gran fuerza de sujeción para mantener objetos firmemente en posición.

5 **[0054]** Los expertos en la materia apreciarán que la presente invención puede ser susceptible de variaciones y modificaciones aparte de las específicamente descritas.

[0055] Se entenderá que la presente invención abarca todas las variaciones y modificaciones que se encuentren dentro de su alcance tal como se define en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo magnético conmutable que comprende una carcasa, un primer imán permanente (10), y un segundo imán permanente (11), presentando la carcasa dos elementos polares ferromagnéticos pasivos magnéticamente separados (12, 13), entre los cuales van montados el primer y el segundo imán permanente (10, 11) de manera
5 apilada de modo que pueden girar entre sí alrededor de un eje del dispositivo, comprendiendo el dispositivo, además, medios de accionamiento (22) para provocar el giro relativo del primer y el segundo imán permanente (10, 11), en el que dicho dispositivo presenta un campo magnético externo relativamente fuerte cuando dicho primer y segundo imán permanente (10, 11) están situados uno respecto al otro de manera que el polo norte y sur del primer imán (10) se encuentran substancialmente alineados con los respectivos polos norte y sur del segundo imán (11), y
10 el dispositivo presenta un campo magnético externo relativamente débil cuando el primer y el segundo imán (10, 11) están situados uno respecto al otro de manera que el polo norte del primer imán (10) se encuentra substancialmente alineado con el polo sur del segundo imán (11) y viceversa, caracterizado por el hecho de que dicho primer y segundo imán permanente (10, 11) presentan una forma esencialmente cilíndrica y están diametralmente polarizados, y por el hecho de que dichos dos elementos polares pasivos (12, 13) (a) son piezas polares de un
15 material de baja reluctancia magnética, (b) presentan una dimensión a lo largo de la dirección de apilamiento del primer y el segundo imán permanente (10, 11) seleccionada para proporcionar una trayectoria de baja reluctancia magnética minimizada en el interior de las piezas polares (12, 13) a lo largo del eje del dispositivo, y (c) rodean los imanes permanentes (10, 11) con un espesor de pared que presenta una forma para maximizar el campo magnético externo en un estado activado del dispositivo o bien para proporcionar una intensidad de campo magnético externo
20 que es aproximadamente uniforme alrededor del perímetro de las piezas polares (12, 13) en un estado activado del dispositivo.
2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por el hecho de que el primer y el segundo imán (10, 11) presentan una forma sustancialmente de disco.
3. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 o 2, caracterizado por el hecho de que un imán (10) está
25 montado fijo en la carcasa entre los elementos polares (12, 13) y el otro imán (11) puede girar en el interior de la carcasa.
4. Dispositivo según la reivindicación 3, caracterizado por el hecho de que el otro imán (11) está dispuesto para el giro de 180° para variar el dispositivo de un estado que presenta el campo magnético externo relativamente fuerte a un estado que presenta el campo magnético externo relativamente débil.
- 30 5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que la carcasa está realizada presentando una configuración unitaria o de una sola pieza de material, y en el que dos partes de la carcasa presentan un área reducida en sección transversal de manera que el resto de partes de la carcasa presentan y forman las dos piezas polares pasivas.
6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por el hecho de que la carcasa está
35 realizada presentando una configuración unitaria o de una sola pieza de material, y en el que dos partes de la carcasa están tratadas de manera que las dos partes son no magnéticas y el resto de partes de la carcasa presentan y forman las dos piezas polares pasivas.
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la carcasa define una cámara en la cual van montados el primer y el segundo imán, presentando la cámara uno o dos extremos
40 abiertos a lo largo del eje del dispositivo.
8. Dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado por el hecho de que la cámara presenta uno o más elementos de cierre de la cámara dispuestos de manera que cierran uno o ambos extremos abiertos de la cámara.
9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado por el hecho de que un imán más inferior (10) forma uno de los elementos de cierre de la cámara y cierra el extremo inferior de la cámara.
- 45 10. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la carcasa está realizada en acero suave, hierro dulce, o una aleación *permalloy*.
11. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por el hecho de que el espesor de pared de las piezas polares es una función matemática de la intensidad de campo a lo largo del perímetro de los imanes permanentes dipolares (10, 11) de manera que la carcasa presenta una forma oval en sección transversal.
- 50 12. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por el hecho de que el espesor de pared de las piezas polares (12, 13) es una función matemática de la distribución de la masa magnética de los imanes permanentes dipolares (10, 11) a lo largo de su perímetro de manera que la carcasa presenta una forma oval en sección transversal.
13. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado por el hecho de que las dos piezas
55 polares pasivas (12, 13) rodean los imanes permanentes (10, 11) con un espesor de pared que es constante a lo

largo del perímetro de los imanes permanentes dipolares de manera que la intensidad de campo magnético es aproximadamente uniforme alrededor del perímetro de las piezas polares en un estado activado del dispositivo

14. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que los medios de accionamiento comprenden un mango o empuñadura (22) conectado al imán giratorio (11).
- 5 15. Dispositivo según la reivindicación 14, caracterizado por el hecho de que el mango (22) comprende una palanca sensible a la torsión dispuesta para no permitir la aplicación al imán giratorio de un par que supere un valor predeterminado, de manera que en ausencia de un circuito magnético externo apropiado dicho dispositivo no puede conmutarse a una posición en la que dicho dispositivo presente un campo magnético externo relativamente fuerte.
- 10 16. Dispositivo según la reivindicación 14 o 15, caracterizado por el hecho de que el mango (22) o empuñadura se acciona manualmente, eléctricamente, neumáticamente, hidráulicamente o por la acción de expansión de una tira bimetálica.
17. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que el primer y el segundo imán (10, 11) comprenden imanes de tipo de tierras raras.
- 15 18. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el hecho de que la dimensión de las piezas polares (12, 13) a lo largo de la dirección de apilado del primer y el segundo imán permanente es aproximadamente la misma que la de los imanes permanentes apilados (10, 11).

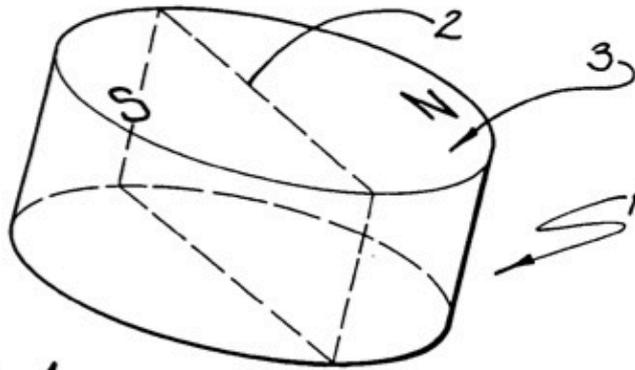


FIG. 1

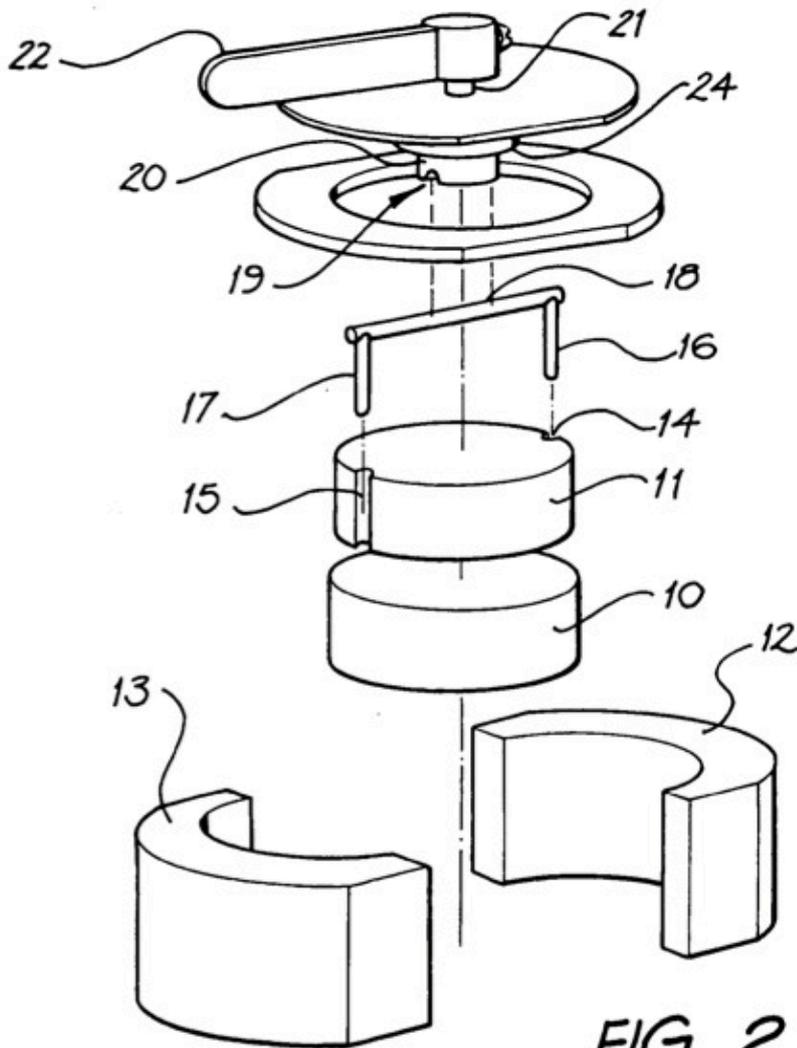


FIG. 2

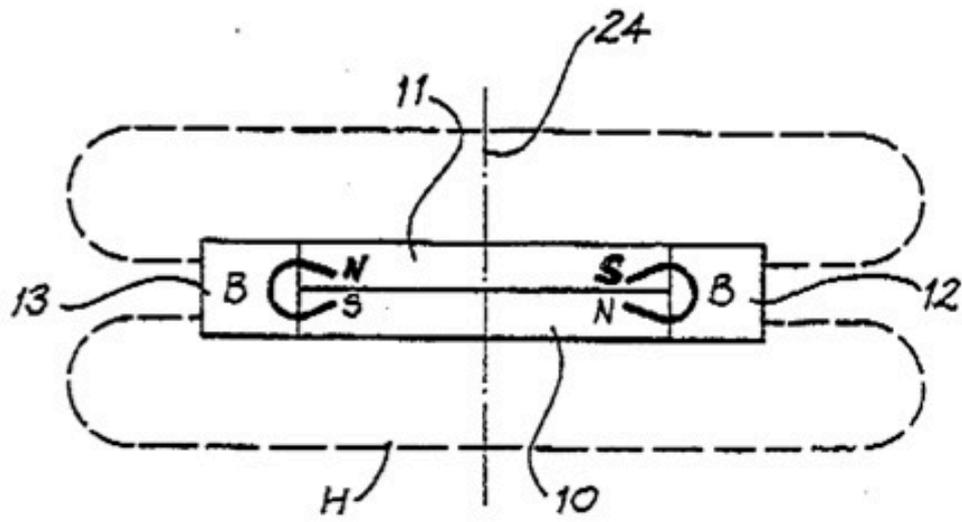


FIG. 3

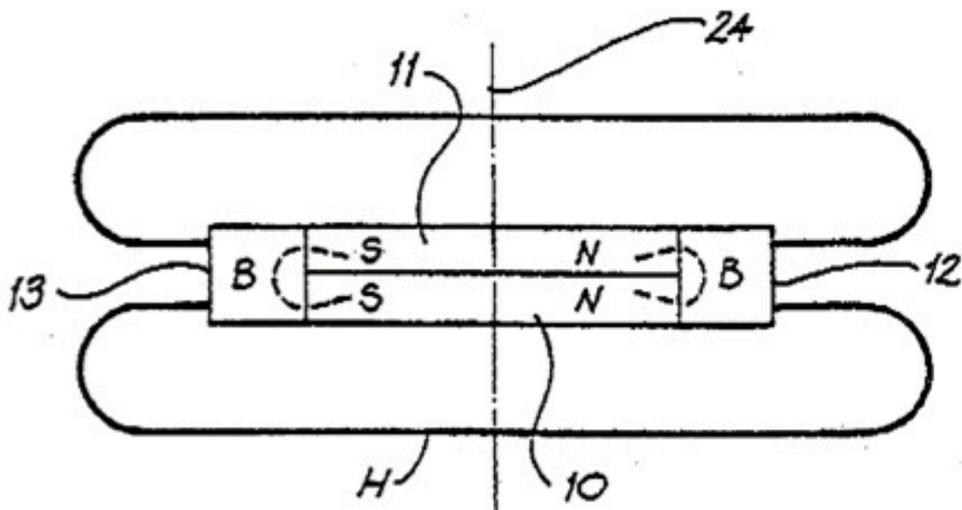


FIG. 4

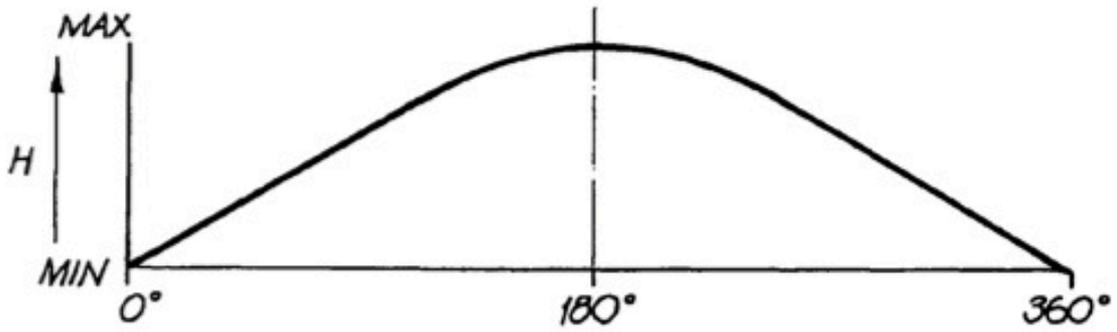


FIG. 5

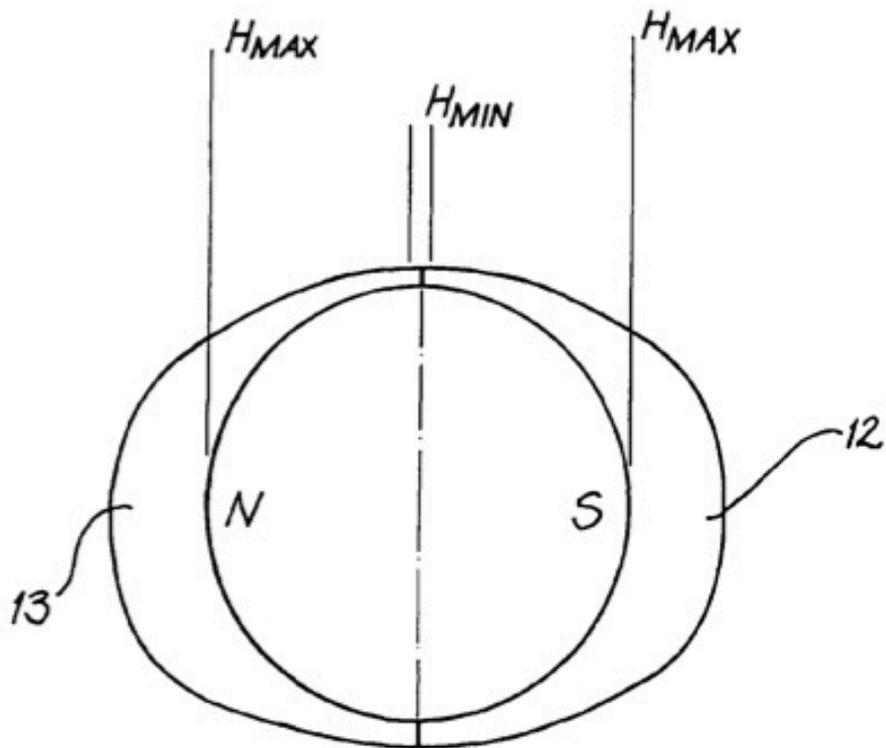


FIG. 6