

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 651 479**

51 Int. Cl.:

H01H 51/22 (2006.01)

H01F 7/16 (2006.01)

H01H 49/00 (2006.01)

H01H 50/32 (2006.01)

H01H 50/44 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2015 E 15194682 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.10.2017 EP 3043369**

54 Título: **Interruptor de solenoide eléctrico biestable**

30 Prioridad:

30.12.2014 US 201414585339

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

26.01.2018

73 Titular/es:

**LITTELFUSE, INC. (100.0%)
8755 W. Higgins Road Suite 500
Chicago, IL 60631, US**

72 Inventor/es:

**BEAUREGARD, CHAD;
KAUFMAN, JUSTIN y
GLAD, BRENT**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 651 479 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

Interruptor de solenoide eléctrico biestable

Campo de la divulgación

5 La descripción se refiere generalmente al campo de los dispositivos de protección de circuitos y más particularmente a un interruptor de solenoide biestable con una amplia tensión de funcionamiento.

Antecedentes de la divulgación

10 Un relé eléctrico es un dispositivo que permite establecer una conexión entre dos electrodos para transmitir una corriente. Un relé típicamente comprende una bobina y un interruptor magnético. Cuando la corriente fluye a través de la bobina, se crea un campo magnético proporcional al flujo de corriente. En un punto predeterminado, el campo magnético es lo suficientemente fuerte como para tirar del contacto móvil del interruptor de su posición de reposo o desenergizado, a su posición accionada o activada presionada contra el contacto estacionario del interruptor. Cuando la potencia eléctrica aplicada a la bobina cae, la fuerza del campo magnético disminuye, liberando el contacto móvil y permitiendo que regrese a su posición original desenergizada. A medida que los contactos de un relé se abren o cierran, hay una descarga eléctrica llamada arqueo, que puede causar el calentamiento y la quema de los contactos y, típicamente, da como resultado la degradación y la eventual destrucción de los contactos a lo largo del tiempo.

20 Un solenoide es un tipo específico de relé electromagnético de alta corriente. Los interruptores accionados por solenoide se usan ampliamente para suministrar energía a un dispositivo de carga en respuesta a una corriente de control de nivel relativamente bajo suministrada al solenoide. Los solenoides se pueden usar en una variedad de aplicaciones. Por ejemplo, los solenoides pueden usarse en arrancadores eléctricos para la facilidad y conveniencia de arrancar diversos vehículos, incluyendo automóviles convencionales, camiones, tractores de césped, cortadoras de césped más grandes, y similares.

25 Un relé normalmente abierto es un interruptor que mantiene sus contactos cerrados mientras se le suministra energía eléctrica y que abre sus contactos cuando se corta la fuente de alimentación. Actualmente, los relés normalmente abiertos tienen rangos limitados de voltaje de operación. Por ejemplo, los relés normalmente abiertos están limitados para operar en rangos de 12 o 24 voltios. Sin embargo, los relés que funcionan en una amplia gama de voltajes son biestables. El relé biestable se usa para rangos de alta corriente, pero, adversamente, da como resultado un aumento de temperatura elevado.

30 El documento US2919324 describe un interruptor biestable de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1. Por lo tanto, existe la necesidad de un interruptor de solenoide eléctrico biestable mejorado que tenga una fuente de corriente constante capaz de funcionar en un modo de corriente constante que permita un amplio rango de voltaje operativo y una menor potencia operativa. Es con respecto a estas y otras consideraciones que se han necesitado las presentes mejoras.

35 El interruptor eléctrico de solenoide biestable de acuerdo con la reivindicación 1 y el método de formar un interruptor de solenoide eléctrico de acuerdo con la reivindicación 7, logran las mejoras mencionadas anteriormente.

Compendio

40 Este resumen se proporciona para introducir una selección de conceptos en una forma simplificada que se describe más adelante en la descripción detallada. Este Resumen no pretende identificar características clave o características esenciales de la materia objeto reivindicada, ni pretende ser una ayuda para determinar el alcance de la materia objeto reivindicada.

45 Diversas realizaciones se dirigen generalmente a un interruptor eléctrico de solenoide biestable que tiene una bobina de solenoide que forma un solenoide enrollando con arrollamientos de la bobina. La bobina de solenoide tiene una abertura central definida en la misma, y los arrollamientos de la bobina, que cuando se acoplan con una fuente de energía, generan un campo magnético. Un miembro de acoplamiento magnético está montado en el solenoide rodeando al menos una parte de la abertura central. Un émbolo se ha dispuesto al menos parcialmente en la abertura central para la rotación y el movimiento alternativo axial entre al menos dos posiciones dentro y fuera de la abertura central con relación al solenoide y el miembro de acoplamiento magnético. Una placa conductora está acoplada al émbolo y provista de contactos en cada extremo de la placa conductora. La placa conductora está configurada para acoplar y desacoplar eléctricamente el solenoide tras la aplicación respectiva de potencia al solenoide. El campo magnético se engancha con, y desbloquea, el émbolo entre las al menos dos posiciones. El miembro de acoplamiento magnético está configurado para reducir la fuerza necesaria por el campo magnético para permitir que el solenoide permanezca en una posición abierta cuando se energiza selectivamente para funcionar en un modo de corriente constante para permitir una amplia tensión de funcionamiento y una potencia operativa reducida. El miembro de acoplamiento magnético retiene el émbolo en una de las al menos dos posiciones. Otras realizaciones del interruptor eléctrico de solenoide biestable se describen y reivindican aquí.

Diversas realizaciones se dirigen generalmente a un interruptor de solenoide eléctrico biestable que comprende un solenoide que se enrolla con arrollamientos de la bobina. El solenoide tiene una abertura central definida en el mismo, y los arrollamientos de la bobina, que cuando se acoplan con una fuente de energía, generan un campo magnético. Un miembro de acoplamiento magnético está montado en el solenoide. Un émbolo está parcialmente dispuesto en la abertura central para el movimiento hacia dentro y hacia fuera de la abertura central. Una placa conductora está acoplada al émbolo y provista de contactos en cada extremo de la placa conductora. La placa conductora está configurada para acoplar y desacoplar eléctricamente el solenoide tras la aplicación respectiva de potencia al solenoide. El miembro de acoplamiento magnético está configurado para reducir la fuerza necesaria por el solenoide para permanecer en una posición abierta cuando se excita selectivamente para mover y retener la placa conductora del émbolo contra el solenoide para permitir una amplia tensión de funcionamiento y una potencia de funcionamiento reducida.

Diversas realizaciones se dirigen generalmente a un método para formar un interruptor eléctrico de solenoide de acuerdo con la presente invención, el cual puede incluir las etapas de proporcionar un solenoide que se enrolla con arrollamientos de bobina, de manera que el solenoide tiene una abertura central definida en el mismo y los arrollamientos de bobina, que cuando se acoplan con una fuente de energía, generan un campo magnético, proporcionar un miembro de acoplamiento magnético montado en el solenoide, proporcionar un émbolo dispuesto al menos parcialmente en la abertura central para el movimiento hacia dentro y hacia fuera de la abertura central, proporcionar una placa conductora acoplada al émbolo y provista de contactos en cada extremo de la placa conductora, estando la placa conductora configurada para acoplar y desacoplar eléctricamente el solenoide con la aplicación respectiva de potencia al solenoide. El miembro de acoplamiento magnético está configurado para reducir la fuerza necesaria por el solenoide para permanecer en una posición abierta cuando se excita selectivamente para mover y retener la placa conductora del émbolo contra el solenoide para permitir una amplia tensión de funcionamiento y una potencia de funcionamiento reducida.

Breve descripción de los dibujos

A modo de ejemplo, ahora se describirán realizaciones específicas del dispositivo descrito, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1A ilustra una vista en sección transversal en perspectiva de un interruptor de solenoide eléctrico ejemplar de acuerdo con la presente invención.

La figura 1B ilustra una vista en perspectiva de un interruptor de solenoide eléctrico a modo de ejemplo de acuerdo con la presente invención.

La figura 2 ilustra una vista en perspectiva del interruptor de solenoide eléctrico a modo de ejemplo de la Fig. 1, conectado a un circuito de acuerdo con la presente invención.

La figura 3A ilustra una vista en perspectiva de un interruptor de solenoide eléctrico ejemplar en una posición abierta/sin potencia de acuerdo con la presente invención.

La figura 3B ilustra una vista en perspectiva de un interruptor de solenoide eléctrico ejemplar en una posición cerrada/con potencia de acuerdo con la presente invención.

La figura 3C ilustra una vista en sección transversal en perspectiva de un interruptor de solenoide eléctrico ejemplar en una posición abierta/sin potencia de acuerdo con la presente invención.

La figura 3D ilustra una vista en sección transversal en perspectiva de un interruptor de solenoide eléctrico ejemplar en una posición cerrada/con potencia de acuerdo con la presente invención.

La figura 4 ilustra una vista en perspectiva del interruptor de solenoide eléctrico a modo de ejemplo de la Fig. 3, conectado a un circuito de acuerdo con la presente invención.

La figura 5 ilustra un diagrama de flujo lógico en conexión con el interruptor de solenoide eléctrico.

Descripción detallada

La presente invención se describirá ahora más completamente en lo que sigue con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales se muestran realizaciones preferidas de la presente invención. La presente invención puede realizarse de muchas formas diferentes y no debe interpretarse como limitada a las realizaciones establecidas aquí. Más bien, estas realizaciones se proporcionan para que esta divulgación sea exhaustiva y completa, y transmitirán completamente el alcance de la presente divulgación a los expertos en la materia. En los dibujos, los mismos números se refieren a elementos similares en todas sus partes.

FIG. 1A ilustra una vista en sección transversal en perspectiva de un interruptor 100 de solenoide eléctrico ejemplar de acuerdo con la presente invención y **FIG. 1B** ilustra una vista en perspectiva del interruptor 100 de solenoide eléctrico ejemplar. El interruptor de solenoide eléctrico 100, tal como, por ejemplo, un interruptor de solenoide eléctrico biestable, incluye una bobina de solenoide 116 (por ejemplo, una carcasa de bobina de solenoide). La

bobina de solenoide 116 está formada dentro de un cuerpo de solenoide 150 con arrollamientos de bobina 102 enrollados alrededor de la bobina de solenoide 116. La bobina de solenoide 116 tiene un cuerpo o pieza de conexión 116C con una sección superior 116A (por ejemplo, un primer extremo) conectada a una sección inferior 116B (por ejemplo, un segundo extremo) a través de la pieza de conexión 116C. Una cubierta de solenoide 122 rodea y protege los arrollamientos de la bobina 102. La cubierta de solenoide 122 se representa más claramente en la Fig. 1B. La pieza de conexión 116C se puede definir en una de múltiples configuraciones geométricas. Por ejemplo, la pieza de conexión 116C puede ser una forma de tubo circular que tiene un espesor predeterminado y un diámetro predeterminado. El cuerpo de solenoide 150, o más específicamente la bobina de solenoide 116, incluye una abertura central 175 definida en ella, y los arrollamientos de bobina 102, que cuando se acoplan con una fuente de energía, generan un campo magnético. Más específicamente, la abertura central 175 se puede formar dentro de la pieza de conexión 116C, tal como dentro de la pieza de conexión 116C. El cuerpo de solenoide 150 también incluye un bastidor de solenoide 118 dispuesto debajo de la bobina de solenoide 116 para soporte adicional y protección del cuerpo de solenoide 150. El cuerpo de solenoide 150 puede incluir un núcleo de hierro 160 posicionado dentro de la abertura central 175. Un resorte de compresión 180 puede estar dispuesto sobre el núcleo de hierro 160 para crear un amortiguador y un absorbedor de choques entre el émbolo 104 y el núcleo de hierro 160. El muelle de compresión 180 también puede estar compuesto por un material conductor.

En una realización, la sección superior 116A de la bobina de solenoide 116 incluye un contacto eléctrico 114B, que puede ser uno o más contactos eléctricos que se extienden verticalmente, separados una distancia uno de otro para definir una zanja 160A. La zanja se extiende desde al menos dos contactos eléctricos que se extienden verticalmente 114B y la pieza de conexión 116C, 116B. En una realización, los contactos eléctricos 114B son contactos de aleación de plata. Un miembro de acoplamiento magnético 106, tal como un imán, se puede montar en el cuerpo de solenoide 150 y se extiende horizontal y/o verticalmente dentro de la zanja definida 160A y cerca de los contactos eléctricos 114B. El miembro de acoplamiento magnético 106 puede rodear al menos una parte de la abertura central 175 y la pieza de conexión 116C, 116B.

Un émbolo 104 está dispuesto al menos parcialmente en la abertura central 175 para rotación y desplazamiento alternativo axial entre al menos dos posiciones dentro y fuera de la abertura central 175 con respecto al cuerpo de solenoide 150 y el miembro de acoplamiento magnético 106. El émbolo 104 ilustrado colectivamente en la Fig. 1A muestra una parte superior 104A del émbolo 104, una parte media 104B y una parte inferior 104C del émbolo 104. La porción inferior 104C está dispuesta al menos parcialmente en la abertura central 175 y la parte media 104B está acoplada a una placa conductora 110 (por ejemplo, una placa conductora de entrada), tal como una barra de bus móvil. El émbolo 104 se atrae magnéticamente hacia el miembro de acoplamiento magnético 106.

La placa conductora 110 está acoplada al émbolo 104 y está provista de uno o más contactos eléctricos 114A en cada extremo de la placa conductora 110. En una realización, los contactos eléctricos 114A (por ejemplo, contactos eléctricos) son contactos de aleación de plata. La placa conductora 110 puede configurarse para acoplar y desenganchar eléctricamente el cuerpo de solenoide 150 tras la aplicación respectiva de potencia al cuerpo de solenoide 150. En una realización, los contactos eléctricos 114B están configurados para acoplar y desconectar eléctricamente los contactos eléctricos 114A para abrir (apagar) y cerrar (alimentar) el interruptor de solenoide eléctrico 100.

El campo magnético enclava y desbloquea el émbolo 104 entre las al menos dos posiciones, tal como una posición abierta (apagado) y una posición cerrada (alimentada) del interruptor de solenoide eléctrico 100. El miembro de acoplamiento magnético 106 está configurado para reducir la fuerza necesaria por el campo magnético para permitir que el cuerpo de solenoide 150 permanezca en una posición abierta cuando se energiza selectivamente para funcionar en un modo de corriente constante para permitir una amplia tensión de funcionamiento y una potencia operativa reducida. El miembro de acoplamiento magnético 106 retiene el émbolo 104 en una de las al menos dos posiciones. El modo de corriente constante permite una corriente con picos y sostenida de múltiples escalones. La amplia tensión de funcionamiento está dentro de un rango de 5 a 32 voltios.

La placa conductora 110, los arrollamientos de bobina 102, los contactos eléctricos 114A y 114B, y el émbolo 104 pueden estar formados de cualquier material adecuado conductor de electricidad, tal como cobre o estaño, y pueden formarse como un alambre, una cinta, un vínculo de metal, un alambre enrollado en espiral, una película, un núcleo eléctricamente conductor depositado sobre un sustrato, o cualquier otra estructura o configuración adecuada para proporcionar una interrupción del circuito. Los materiales conductores pueden decidirse en función de la característica de fusión y la durabilidad. En una realización, el émbolo es un material de acero y puede incluir tapas de acero inoxidable que cubren los contactos eléctricos 114A y los contactos eléctricos 114B y/o pueden estar situados en cada extremo de la placa conductora 110. Los contactos eléctricos 114A y los contactos eléctricos 114B también pueden ser de acero inoxidable.

Como se representa más claramente en la FIG. 1B, los contactos eléctricos 114B (por ejemplo, contactos conductivos de solenoide) se acoplan eléctricamente a contactos eléctricos 114A (por ejemplo, contactos de placa conductora) cuando se proporciona potencia al interruptor de solenoide eléctrico 100 y la placa conductora 110 se mueve como resultado del campo magnético generado en los arrollamientos de la bobina 102 y el miembro de acoplamiento magnético 106.

El conmutador de solenoide eléctrico a modo de ejemplo 100 también incluye el primer muelle 142, tal como un muelle de retorno, dispuesto entre el miembro de acoplamiento magnético 106 y la placa conductora 110. Un dispositivo de retención 124, tal como una arandela, está remachado sobre el solenoide, o más específicamente, está dispuesto entre el miembro de acoplamiento magnético 106 y el primer muelle 142. El primer resorte 142 crea un efecto de martillo para romper los contactos entre los contactos eléctricos 114A y los contactos eléctricos 114B cuando se quita la potencia al interruptor de solenoide eléctrico 100. El primer resorte 142 puede estar configurado para superar la fuerza del miembro de acoplamiento magnético 106 necesaria para retener la placa conductora 110, que está activada, en la posición acoplada con el cuerpo de solenoide 150 de modo que el interruptor de solenoide eléctrico 100 pueda estar en la posición abierta. El primer resorte 142 desplaza el émbolo 104 de nuevo a una alternativa de las al menos dos posiciones cuando la fuente de energía se desacopla del cuerpo de solenoide 150. Al desplazar el pistón 104 nuevamente a una alternativa de las al menos dos posiciones, el primer resorte 142 supera la fuerza del miembro de acoplamiento magnético 106 y la placa conductora 110 desacopla el cuerpo de solenoide 150.

El conmutador de solenoide eléctrico a modo de ejemplo 100 también incluye un segundo muelle 112, tal como un muelle de recorrido superior, dispuesto entre la placa conductora 110 y la parte superior 104A del émbolo 104. El segundo resorte 112 impide que la placa conductora 110 se desplace a una distancia que hace que la placa conductora 110 golpee o haga contacto con la parte superior 104A del émbolo 104. En una realización, el primer resorte 142, junto con el segundo resorte 112, ayuda a asegurar la placa conductora 110 (por ejemplo, una placa de contacto) al émbolo 104 en una posición fija y/o ajustable. Por ejemplo, el primer resorte 142, junto con el segundo resorte 112, se colocan de manera tal que la fuerza del primer resorte 142 que empuja hacia arriba desde debajo de la placa de contacto y la fuerza del segundo resorte 112 que empuja hacia abajo desde arriba la placa conductora 110 son tales, que ayudan a la placa conductora 110 a doblarse o moverse de manera que permanezca paralela al miembro de acoplamiento magnético 106.

FIG. 2 ilustra una vista en perspectiva del interruptor 100 de solenoide eléctrico a modo de ejemplo de la Fig. 1 conectado a un circuito de acuerdo con la presente invención. Un controlador 200, tal como un controlador de conjunto de placa de circuito impreso (PCBA), está configurado para recibir el interruptor de solenoide eléctrico 100 para proporcionar una conexión eléctrica entre el interruptor de solenoide eléctrico 100, una fuente de energía y otros circuitos. Se proporciona una conexión eléctrica 202 para proporcionar potencia al interruptor de solenoide eléctrico 100. Más específicamente, los arrollamientos de bobina 102 están conectados al controlador 200.

Un par de contactos eléctricos, tales como, por ejemplo, los contactos eléctricos 114A y 114B, están montados de manera inamovible en cada extremo de la placa conductora 110. Cuando se activan selectivamente, los contactos eléctricos 114A tocan mutuamente los contactos conductivos del solenoide, tales como los contactos eléctricos 114B, en una primera posición (cerrada). Cuando se desactivan selectivamente por pérdida de potencia, los contactos eléctricos 114A y los contactos eléctricos 114B se separan mutuamente en una segunda posición (abierta), siendo el miembro de acoplamiento magnético 106 un medio para mantener los contactos en la primera y en la segunda posiciones. Por lo tanto, el miembro de acoplamiento magnético 106 ayuda al émbolo 104 a reducir la fuerza necesaria por los arrollamientos de bobina 102 para mantener abierto el conmutador de solenoide eléctrico 100 y operar los arrollamientos de bobina en un modo de corriente constante para permitir la corriente con picos y sostenida de múltiples escalones que permite una amplia tensión de funcionamiento y una menor potencia de funcionamiento.

Por ejemplo, el comportamiento del interruptor de solenoide eléctrico 100 se puede explicar de la siguiente manera. Como los arrollamientos de bobina electromagnética 102 están conectados al controlador 200, el émbolo 104, que se ha mantenido en una posición más alta (una primera posición) por las acciones del primer muelle 142, que puede ser un resorte enrollado, se verá forzado a moverse hacia abajo dentro de la abertura central 175, mientras que se comprime el primer resorte 142 contra la fuerza elástica de este el primer resorte 142. El movimiento hacia abajo es el resultado de una fuerza magnética generada dentro de los arrollamientos de la bobina 102, que se han energizado desde una operación de modo de corriente constante. Debido a que el émbolo 104 está atraído magnéticamente hacia el miembro de acoplamiento magnético 106, el miembro de acoplamiento magnético 106 reduce la cantidad global de la fuerza magnética necesaria para crear el movimiento hacia abajo del émbolo 104 y retener el émbolo 104 en esta posición cerrada. En la posición cerrada, los contactos eléctricos 114A se tocan mutuamente con los contactos conductivos del solenoide, tales como los contactos eléctricos 114B, en la primera posición, tal como una posición cerrada o "encendida".

Entonces, a medida que el suministro de la corriente constante a los arrollamientos 102 de la bobina se suspende, el émbolo 104 se verá obligado a volver a su posición inicial (una primera posición) por las fuerzas restauradoras del primer muelle 142 aplicado al empujador 104 mientras simultáneamente supera la atracción magnética del émbolo 104 hacia el miembro de acoplamiento magnético 106. Los contactos eléctricos 114A se desacoplan de los contactos conductivos del solenoide, tales como los contactos eléctricos 114B, en la segunda posición, tal como una posición abierta o "apagada" cuando el émbolo 104 se obliga a volver a su posición inicial (una primera posición) por las fuerzas restauradoras del primer resorte 142 aplicado al émbolo 104.

FIG. 3A ilustra una vista en perspectiva de un interruptor 300 de solenoide eléctrico a modo de ejemplo en una posición abierta/sin potencia de acuerdo con la presente invención. **FIG. 3B** ilustra una vista en perspectiva de un

interruptor 300 de solenoide eléctrico a modo de ejemplo en una posición cerrada/con potencia de acuerdo con la presente invención. **FIG. 3C** ilustra una vista en sección transversal en perspectiva de un interruptor 300 de solenoide eléctrico a modo de ejemplo en una posición abierta/sin potencia de acuerdo con la presente invención. **FIG. 3D** ilustra una vista en sección transversal en perspectiva de un interruptor 300 de solenoide eléctrico a modo de ejemplo en una posición cerrada/con potencia de acuerdo con la presente invención.

El interruptor de solenoide eléctrico 300, tal como, por ejemplo, un interruptor de solenoide eléctrico biestable, incluye la bobina de solenoide 116 como se describe en la FIG. 1. La bobina de solenoide 116 está formada dentro de un cuerpo de solenoide 150 (por ejemplo, un cuerpo de solenoide) con arrollamientos de bobina 102 enrollados alrededor de la bobina de solenoide 116. El cuerpo del solenoide 150 incluye una abertura central 175 definida en el mismo, y los arrollamientos de la bobina 102, que cuando se acoplan con una fuente de alimentación, generan un campo magnético. El cuerpo de solenoide 150 también incluye un bastidor de solenoide 118 dispuesto debajo de la bobina de solenoide 116 para soporte adicional y protección del cuerpo de solenoide 150.

Un miembro de acoplamiento magnético 106, tal como un imán, se puede montar sobre, alrededor de, o en una de una variedad de posiciones del cuerpo de solenoide 150. Por ejemplo, el miembro de acoplamiento magnético encierra todo o parte del cuerpo de solenoide 150. En una realización, una parte definida del cuerpo de solenoide 150 incluye el miembro de acoplamiento magnético 106. En una realización, el cuerpo de solenoide 150 es el miembro de acoplamiento magnético 106. El miembro de acoplamiento magnético 106 puede rodear al menos una parte de la abertura central 175.

El émbolo 104, como se describe en la Fig. 1, se usa para el interruptor de solenoide eléctrico 300. El émbolo 104 está dispuesto al menos parcialmente en la abertura central 175 para rotación y desplazamiento alternativo axial entre al menos dos posiciones dentro y fuera de la abertura central 175 con respecto al cuerpo de solenoide 150 y al miembro de acoplamiento magnético 106. El émbolo 104 se atrae magnéticamente hacia el miembro de acoplamiento magnético 106.

En una realización, una placa 110 conductora (por ejemplo, una barra de bus de entrada o placa conductora de entrada) y una placa conductora de salida 120 (por ejemplo, una barra de bus de salida) incluyen uno o más contactos eléctricos 114A. El uno o más contactos eléctricos 114A pueden estar separados una distancia uno del otro. En una realización, la placa conductora 110 y la placa conductora de salida 120 pueden acoplarse al émbolo 104 con uno o más contactos eléctricos 114A provistos en cada extremo de la placa conductora 110 y la placa conductora de salida 120. En una realización, los contactos eléctricos 114A son contactos de aleación de plata. La placa conductora 110 y la placa conductora de salida 120 pueden configurarse para acoplar y desacoplar eléctricamente el cuerpo de solenoide 150 con la aplicación respectiva de potencia al cuerpo de solenoide 150.

En una realización, la placa conductora 110 es coplanaria con la placa conductora de salida 120. En una realización, una placa conductora móvil 140 (por ejemplo, una barra de bus móvil) está conectada al émbolo 104 por debajo de la placa conductora 110 y la placa conductora de salida 120. La placa conductora móvil 140 puede ser no coplanaria con la placa conductora 110 y la placa conductora de salida 120. La placa conductora móvil 140, la placa conductora 110 y la placa conductora de salida 120 son móviles unas con respecto a las otras a lo largo de una dirección paralela o perpendicular a un eje, tal como el eje Y o el eje Z, ya que el émbolo es atraído magnéticamente hacia y/o lejos del miembro de acoplamiento magnético 106.

La placa conductora móvil 140 incluye contactos eléctricos 114B separados a una distancia uno del otro y que están configurados para acoplar y desacoplar eléctricamente los contactos eléctricos 114A desde una posición abierta (desconectada) y/o una posición cerrada (conectada) del interruptor de solenoide eléctrico 100. La placa conductora 110, la placa conductora móvil 140 y la placa conductora de salida 120 pueden estar formadas de cualquier material adecuado conductor de electricidad, tal como cobre o estaño, y se pueden formar como un alambre, una cinta, un vínculo de metal, un alambre devanado en espiral, una película, un núcleo eléctricamente conductor depositado sobre un sustrato, o cualquier otra estructura o configuración adecuada para proporcionar una interrupción del circuito. Los materiales conductores pueden decidirse en función de la característica de fusión y la durabilidad. En una realización, el émbolo 104 es de un material de acero y puede incluir tapas de acero inoxidable que cubren los contactos eléctricos 114A y los contactos eléctricos 114B. Las tapas de acero pueden colocarse en cada extremo de la placa conductora 110, la placa conductora móvil 140 y la placa conductora de salida 120. Los contactos eléctricos 114A y los contactos eléctricos 114B también pueden ser de acero inoxidable.

Un campo magnético enclava y desbloquea el émbolo 104 entre las al menos dos posiciones, tales como la posición abierta (apagado) y la posición cerrada (encendido) del interruptor de solenoide eléctrico 100. El miembro de acoplamiento magnético 106 está configurado para reducir la fuerza necesaria por el campo magnético para permitir que el cuerpo de solenoide 150 permanezca en una posición abierta cuando se energiza selectivamente para funcionar en un modo de corriente constante para permitir una amplia tensión de funcionamiento y una potencia operativa reducida. El miembro de acoplamiento magnético 106 retiene el émbolo 104 en una de las al menos dos posiciones. El modo de corriente constante permite una corriente con picos y sostenida de múltiples escalones. La amplia tensión de funcionamiento está dentro de un rango de 5 a 32 voltios.

El conmutador de solenoide eléctrico a modo de ejemplo 300 también incluye el primer muelle 142, tal como un muelle de retorno, dispuesto entre el miembro de acoplamiento magnético 106 y la placa conductora móvil 140. En otras palabras, el primer resorte 142 se coloca debajo de la placa conductora móvil 140 y por encima del miembro de acoplamiento magnético 106. El primer resorte 142 recibe el émbolo. El primer resorte 142 crea un efecto de martillo para romper los contactos entre los contactos eléctricos 114A y los contactos eléctricos 114B cuando se quita la potencia al interruptor de solenoide eléctrico 300. El primer resorte 142 puede configurarse para superar la fuerza del miembro de acoplamiento magnético 106 necesaria para retener la placa conductora 110, que está activada, la placa conductora móvil 140 y la placa conductora de salida 120 en una posición acoplada con el cuerpo de solenoide 150, de modo que el interruptor de solenoide eléctrico 300 pueda volver a la posición abierta. El primer resorte 142 desplaza el émbolo 104 de vuelta a la posición cerrada cuando la fuente de energía se desacopla del cuerpo de solenoide 150. Al desplazar el émbolo 104 nuevamente a la posición cerrada, el primer resorte 142 supera la fuerza del elemento de acoplamiento magnético 106 y la placa conductora 110 desacopla el cuerpo de solenoide 150.

El interruptor de solenoide eléctrico ejemplar 100 también incluye un segundo muelle 112, tal como un muelle de recorrido superior, dispuesto por encima del émbolo 104 (por ejemplo, en una porción superior del émbolo 104) y entre la placa conductora 110 y la placa conductora de salida 120. El segundo resorte 112 impide que la placa conductora 110, la placa conductora móvil 140 y/o la placa conductora de salida 120 se desplacen a una distancia que provoque que la placa conductora 110, la placa conductora móvil 140 y/o la placa conductora de salida 120 golpeen o hagan contacto con una porción superior definida del émbolo 104. En una realización, el primer resorte 142, junto con el segundo resorte 112, ayuda a asegurar la placa conductora 110, la placa conductora móvil 140 y/o la placa conductora de salida 120 al émbolo 104 en una posición fija y/o ajustable. Por ejemplo, el primer resorte 142, junto con el segundo resorte 112, se colocan de tal manera que la fuerza del primer resorte 142 que empuja hacia arriba desde debajo de la placa de contacto, y la fuerza del segundo resorte 112 que empuja hacia abajo desde el émbolo 104, son tales como para ayudar a la placa conductora 110, la placa conductora móvil 140 y/o la placa conductora de salida 120 a doblarse o moverse de manera que permanezcan paralelas al miembro de acoplamiento magnético 106.

Al desplazar el pistón 104 nuevamente a la posición cerrada, el primer resorte 142 supera la fuerza del elemento de acoplamiento magnético 106, y la placa conductora 110, la placa conductora móvil 140 y/o la placa conductora de salida 120 desacoplan el cuerpo de solenoide 150.

Como se ilustra en la FIG. 3A y 3B, los contactos eléctricos 114B de la placa conductora móvil 140 se desacoplan eléctricamente de los contactos eléctricos 114A situados en la placa conductora 110 y la placa conductora de salida 120. Por lo tanto, el interruptor de solenoide eléctrico 300 está en la posición abierta (apagado). El campo magnético se desbloquea del émbolo 104 entre y el interruptor de solenoide eléctrico 300. El miembro de acoplamiento magnético 106 reduce la fuerza necesaria por el campo magnético para permitir que el cuerpo de solenoide 150 permanezca en la posición abierta cuando se energiza selectivamente para funcionar en un modo de corriente constante para permitir una amplia tensión de funcionamiento y una potencia operativa reducida. El miembro de acoplamiento magnético 106 retiene el émbolo 104 en posición abierta (apagado).

El primer muelle 142 rompe los contactos entre los contactos eléctricos 114A y los contactos eléctricos 114B cuando se quita la potencia al interruptor de solenoide eléctrico 300. Se muestra que el primer muelle 142 supera la fuerza del miembro de acoplamiento magnético 106 necesaria o requerida para retener la placa conductora 110, que está activada, la placa conductora móvil 140 y la placa conductora de salida 120 en una posición acoplada con el cuerpo de solenoide 150, de modo que el interruptor de solenoide eléctrico 300 puede volver a la posición abierta. El primer muelle 142 desplaza el émbolo 104 de vuelta a la posición cerrada cuando la fuente de energía se desacopla del cuerpo de solenoide 150. Al desplazar el émbolo 104 nuevamente a la posición cerrada, el primer muelle 142 supera la fuerza del elemento de acoplamiento magnético 106 y la placa conductora 110 desacopla el cuerpo de solenoide 150.

En otras palabras, a medida que se suspende el suministro de la corriente constante a los arrollamientos de bobina 102, el émbolo 104 se verá forzado a volver a una posición inicial (por ejemplo, posición abierta o "apagado", o una primera posición) mediante las fuerzas de restauración del primer muelle 142 aplicadas al émbolo 104, mientras que simultáneamente supera la atracción magnética del émbolo 104 hacia el miembro de acoplamiento magnético 106. Los contactos eléctricos 114A se desacoplan de los contactos conductivos del solenoide, tales como los contactos eléctricos 114B, en la segunda posición, y regresan a la posición abierta o "apagada" cuando el émbolo 104 se obliga a volver a su posición inicial (una primera posición) por las fuerzas restauradoras del primer muelle 142 aplicado al émbolo 104.

Como se ilustra en las Figs. 3C y 3D, los contactos eléctricos 114B de la placa conductora móvil 140 se acoplan eléctricamente con los contactos eléctricos 114A en la placa conductora 110 y la placa conductora de salida 120. Por lo tanto, el interruptor de solenoide eléctrico 300 está en la posición cerrada (encendido).

A medida que se suministra energía al interruptor de solenoide eléctrico 300, los arrollamientos de bobina electromagnética 102 se energizan y se genera el campo magnético. Los contactos eléctricos 114B (por ejemplo, contactos conductivos de solenoide) se conectan eléctricamente a contactos eléctricos 114A (por ejemplo, contactos

de placa conductora) cuando se proporciona energía al interruptor de solenoide eléctrico 300. La placa conductora 110, la placa conductora móvil 140 y/o la placa conductora de salida 120, junto con el émbolo 104, se mueven como resultado del campo magnético generado en los arrollamientos de la bobina 102 y el miembro de acoplamiento magnético 106.

5 El émbolo 104, que se ha mantenido en una posición más alta (una primera posición) por las acciones del primer muelle 142, se ha forzado a moverse hacia abajo dentro de la abertura central 175, mientras se comprime el primer muelle 142 contra la fuerza elástica de este primer muelle 142. El movimiento hacia abajo es el resultado de una fuerza magnética generada dentro de los arrollamientos de la bobina 102, que se han energizado como consecuencia de un funcionamiento de modo de corriente constante. Debido a que el émbolo 104 está atraído magnéticamente hacia el miembro de acoplamiento magnético 106, el miembro de acoplamiento magnético 106 reduce la cantidad global de la fuerza magnética requerida para crear el movimiento hacia abajo del émbolo 104 y retener el émbolo 104 en esta posición cerrada. En la posición cerrada, los contactos eléctricos 114A se tocan mutuamente con los contactos conductivos del solenoide, tales como los contactos eléctricos 114B, en la primera posición, tal como una posición cerrada o "encendida".

15 El miembro de acoplamiento magnético 106 reduce la fuerza necesaria por el campo magnético para permitir que el cuerpo de solenoide 150 permanezca en la posición cerrada cuando se energiza selectivamente para funcionar en un modo de corriente constante para permitir una amplia tensión de funcionamiento y una potencia operativa reducida. El miembro de acoplamiento magnético 106 retiene el émbolo 104 en la posición cerrada (apagado).

20 **FIG. 4** ilustra una vista en perspectiva del interruptor de solenoide eléctrico a modo de ejemplo de la Fig. 3 conectado a un circuito de acuerdo con la presente invención. Un controlador 200, tal como el controlador del conjunto de placa de circuito impreso (PCBA), está configurado para recibir el interruptor de solenoide eléctrico 300 para proporcionar una conexión eléctrica entre el conmutador de solenoide eléctrico 300, una fuente de energía y otros circuitos. Se proporciona una conexión eléctrica 202 para proporcionar energía al interruptor de solenoide eléctrico 300. Más específicamente, los arrollamientos de bobina 102 están conectados al controlador 200.

25 A medida que se suministra energía a través del controlador a través de la conexión a los arrollamientos de bobina 102 (por ejemplo, arrollamientos de bobina electromagnética), el émbolo 104, que se ha mantenido en una posición más alta (por ejemplo, una posición cerrada o desconectada o una primera posición) por las acciones del primer resorte 142 se verá forzado a moverse hacia abajo dentro de la abertura central 175, mientras se comprime el primer muelle 142 contra la fuerza elástica de este el primer muelle 142. El movimiento descendente es el resultado de una fuerza magnética generada dentro de los arrollamientos de la bobina 102, que han sido energizados como consecuencia del funcionamiento en modo de corriente constante. Debido a que el émbolo 104 está atraído magnéticamente hacia el miembro de acoplamiento magnético 106, el miembro de acoplamiento magnético 106 reduce la cantidad global de la fuerza magnética requerida para crear el movimiento hacia abajo del émbolo 104 y retener el émbolo 104 en esta posición cerrada. En la posición cerrada, los contactos eléctricos 114A se tocan mutuamente con los contactos conductivos del solenoide, tales como los contactos eléctricos 114B, en la primera posición, tal como una posición cerrada o "encendida".

30 Cuando se excita selectivamente, el émbolo 104 se atrae al interior de abertura central 175. La placa conductora 110, la placa conductora de salida 120 y/o la placa conductora móvil 140 que están unidas al émbolo 104 se mueven en la dirección del émbolo haciendo que los contactos eléctricos 114A se acoplen mutuamente a los contactos eléctricos 114B en la primera posición (cerrado) cuando la alimentación es suministrada por el controlador 200.

35 Cuando se desactivan selectivamente por pérdida de potencia, los contactos eléctricos 114A y los contactos eléctricos 114B se separan mutuamente hasta la segunda posición (abierta), siendo el miembro de acoplamiento magnético 106 un medio para mantener los contactos en la primera o en la segunda posiciones. Por lo tanto, el miembro de acoplamiento magnético 106 ayuda al émbolo 104 a reducir la fuerza necesaria por los arrollamientos de bobina 102 para mantener abierto el interruptor de solenoide eléctrico 100 y operar los arrollamientos de bobina en un modo de corriente constante para permitir la corriente con picos y sostenida de múltiples escalones que permite una amplia tensión de funcionamiento y una menor potencia de funcionamiento.

40 Entonces, a medida que el suministro de la corriente constante a los arrollamientos 102 de la bobina se suspende, el émbolo 104 se verá forzado a volver a una posición inicial (por ejemplo, posición cerrada o desconectada o una primera posición) por las fuerzas restauradoras del primer muelle 142 aplicadas al émbolo 104 mientras que superaba simultáneamente la atracción magnética del émbolo 104 hacia el miembro de acoplamiento magnético 106. Los contactos eléctricos 114A se desacoplan de los contactos conductivos del solenoide, tales como los contactos eléctricos 114B, en la segunda posición, tal como una posición abierta o "apagada", cuando el émbolo 104 se obliga a volver a una posición inicial (una primera posición) por las fuerzas restauradoras del primer muelle 142 aplicado al émbolo 104.

45 **FIG. 5** ilustra un diagrama de flujo lógico en conexión con el fusible que se muestra en la FIG. 1. FIG. 5 es un diagrama de flujo que ilustra un método 500 para proporcionar un interruptor de solenoide eléctrico biestable, dispuesto de acuerdo con al menos algunas realizaciones de la presente invención. En general, el método 500 se describe con referencia a las Figs. 1-2. Debe apreciarse que el método 500 también puede usarse para fabricar el

interruptor de solenoide eléctrico 100 descrito u otros fusibles consistentes con la presente descripción. El método 500 puede comenzar en el bloque 502. En el bloque 504, un método proporciona un solenoide que es enrollado con arrollamientos de bobina, de tal manera que el solenoide tiene una abertura central definida en el mismo, y los arrollamientos de bobina, que cuando se acoplan con una fuente de alimentación, generan un campo magnético. En el bloque 506, el método 500 proporciona un miembro de acoplamiento magnético montado en el solenoide. En el bloque 508, el método 500 proporciona un émbolo dispuesto al menos parcialmente en la abertura central para el movimiento hacia dentro y hacia fuera de la abertura central del interruptor de solenoide. El método proporciona una placa conductora acoplada al émbolo y provista de contactos en cada extremo de la placa conductora, de tal modo que la placa conductora se ha configurada para acoplar y desacoplar eléctricamente el solenoide tras la aplicación respectiva de potencia al solenoide y al miembro de acoplamiento magnético para reducir la fuerza que necesita el solenoide para permanecer en una posición abierta cuando se excita selectivamente para mover y retener la placa conductora del émbolo contra el solenoide para permitir una amplia tensión de funcionamiento y una potencia operativa reducida en el bloque 510. El método 500 termina en el bloque 512.

Tal como se utiliza en este documento, un elemento o etapa recitado en singular y precedido por la palabra "un" o "una" debe entenderse como no excluir elementos o etapas en plural, a menos que dicha exclusión se recite explícitamente. Además, las referencias a "una realización" de la presente invención no pretenden ser interpretadas como excluyentes de la existencia de realizaciones adicionales que también incorporan las características recitadas.

Aunque la presente divulgación se ha descrito con referencia a ciertas realizaciones, son posibles numerosas modificaciones, alteraciones y cambios a las realizaciones descritas sin apartarse del alcance de la presente invención, tal como se define en la (s) reivindicación (s) adjunta (s). Por consiguiente, se pretende que la presente invención no se limite a las realizaciones descritas, sino que tenga el alcance completo definido por el lenguaje de las siguientes reivindicaciones, y sus equivalentes.

REIVINDICACIONES

1. Un interruptor eléctrico de solenoide biestable (100) que comprende:

5 una bobina de solenoide (116) que forma un solenoide (150) al ser enrollada con arrollamientos de bobina (102), teniendo la bobina de solenoide (116) una abertura central (175) definida en el mismo, y los arrollamientos de bobina (102) que, cuando se acoplan con una fuente de energía, generan un campo magnético;

un miembro de acoplamiento magnético (106) montado en el solenoide (150) que rodea al menos una parte de la abertura central (175);

10 un émbolo (104) dispuesto al menos parcialmente en la abertura central (175) para rotación y desplazamiento alternativo axial entre al menos dos posiciones dentro y fuera de la abertura central (175) con relación al solenoide (150) y al miembro de acoplamiento magnético (106); y

15 una placa conductora (110) acoplada al émbolo (104) y provista de contactos (114A) en cada extremo de la placa conductora (110), estando la placa conductora (110) configurada para acoplar y desacoplar eléctricamente el solenoide (150) con la aplicación respectiva de potencia al solenoide (150), de manera que el campo magnético se engancha con, y desbloquea, el émbolo (104) entre las al menos dos posiciones; caracterizado porque el interruptor eléctrico de solenoide biestable (100) comprende además

20 un primer muelle (142) configurado para recibir el émbolo (104) y dispuesto entre el miembro de acoplamiento magnético (106) y la placa conductora (110), estando el primer resorte (142) configurado para superar la fuerza del elemento de acoplamiento magnético (106) necesaria para retener el solenoide (150) en la posición cerrada y desplazar nuevamente el émbolo (104) a una alternativa de las al menos dos posiciones cuando la fuente de energía se desacopla del solenoide (150);

25 en el que el miembro de acoplamiento magnético (106) está configurado para reducir la fuerza necesaria por el campo magnético para permitir que el solenoide (150) permanezca en una posición cerrada cuando se energiza selectivamente para funcionar en un modo de corriente constante para permitir una amplia tensión de funcionamiento y reducida potencia operativa, de manera que el miembro de acoplamiento magnético (106) retiene el émbolo (104) en una de las al menos dos posiciones.

2. El interruptor eléctrico de solenoide biestable (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el émbolo (104) se atrae magnéticamente hacia el miembro de acoplamiento magnético (106).

30 3. Interruptor eléctrico de solenoide biestable (100) según la reivindicación 1, en el que el émbolo (104) incluye una porción superior (104A), una porción media (104B) y una porción inferior (104C), estando la parte inferior (104C) dispuesta al menos parcialmente en la abertura central (175) y estando la parte media (104B) acoplada a la placa conductora (110).

4. El interruptor eléctrico de solenoide biestable (100) según la reivindicación 3, que comprende además un segundo resorte (112) dispuesto entre la placa conductora (110) y la parte superior (104A) del émbolo (104).

35 5. El interruptor eléctrico de solenoide biestable (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el modo de corriente constante permite una corriente con picos y sostenida de múltiples escalones.

6. El interruptor eléctrico de solenoide biestable (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la amplia tensión de funcionamiento está dentro de un intervalo de 5 a 32 voltios.

7. Un método para formar un interruptor de solenoide eléctrico (100) que comprende:

40 proporcionar un solenoide (150) enrollándolo con arrollamientos de bobina (102), teniendo el solenoide (150) una abertura central (175) definida en el mismo, y los arrollamientos de bobina (102), que cuando se acoplan con una fuente de potencia, generan un campo magnético;

proporcionar un miembro de acoplamiento magnético (106) montado en el solenoide (150);

45 proporcionar un émbolo (104) dispuesto al menos parcialmente en la abertura central (175) para el movimiento hacia dentro y hacia fuera de la abertura central (175);

proporcionar una placa conductora (110) acoplada al émbolo (104) y provista de contactos (114A) en cada extremo de la placa conductora (110), estando la placa conductora (110) configurada para acoplar y desacoplar eléctricamente el solenoide (150) después de aplicación respectiva de potencia al solenoide (150);

50 caracterizado porque el método comprende además

proporcionar un primer resorte (142) dispuesto entre el miembro de acoplamiento magnético (106) y la placa conductora (110), estando el primer resorte (142) configurado para superar la fuerza necesaria para retener el solenoide (150) en la posición cerrada y desplazar el émbolo (104) de vuelta a una alternativa de las al menos dos posiciones cuando la fuente de energía se desacopla del solenoide (150);

5 en el que el miembro de acoplamiento magnético (106) está configurado para reducir la fuerza necesaria por el solenoide (150) para permanecer en una posición cerrada cuando se excita selectivamente para mover y retener la placa conductora (110) del émbolo (104) contra el solenoide (150) para permitir una amplia tensión de funcionamiento y una potencia operativa reducida.

10 **8.** El método para formar el interruptor de solenoide eléctrico (100) de la reivindicación 7, en el que el émbolo (104) incluye una porción superior (104A), una porción intermedia (104B) y una porción inferior (104C), estando la parte inferior (104C) dispuesta al menos parcialmente en la abertura central (175) y estando la parte media (104B) acoplada a la placa conductora (110).

9. El método para formar el interruptor de solenoide eléctrico (100) de la reivindicación 8, que proporciona además un segundo resorte (112) dispuesto entre la placa conductora (110) y la parte superior (104A) del émbolo (104).

15 **10.** El método para formar el interruptor de solenoide eléctrico (100) de la reivindicación 7, en el que el solenoide (150) en la posición abierta funciona en un modo de corriente constante que permite una corriente con picos y sostenida de múltiples escalones.

11. El método de formar el interruptor de solenoide eléctrico (100) de la reivindicación 7, en el que la amplia tensión de funcionamiento está dentro de un intervalo de 5 a 32 voltios.

20

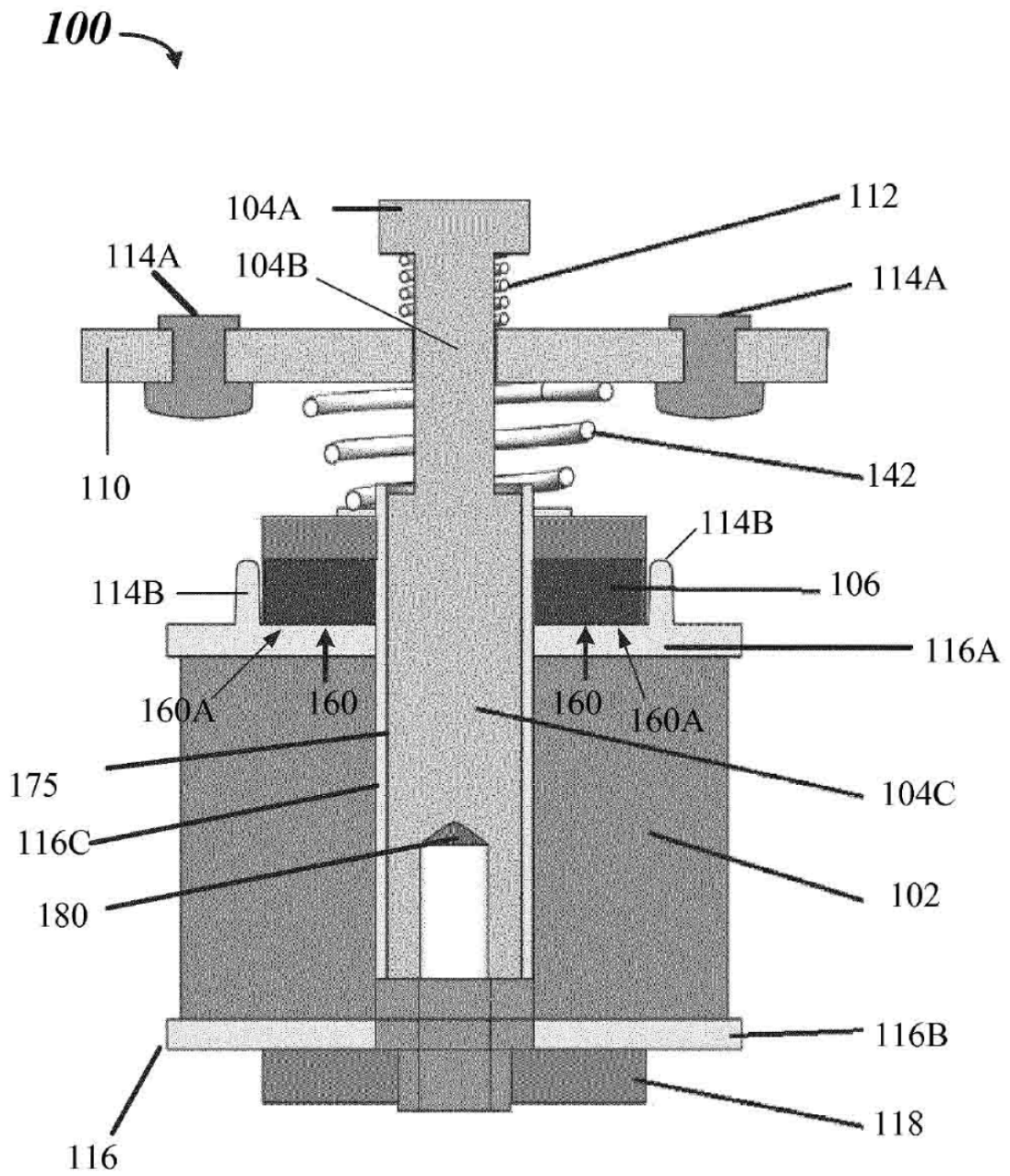


FIG. 1A

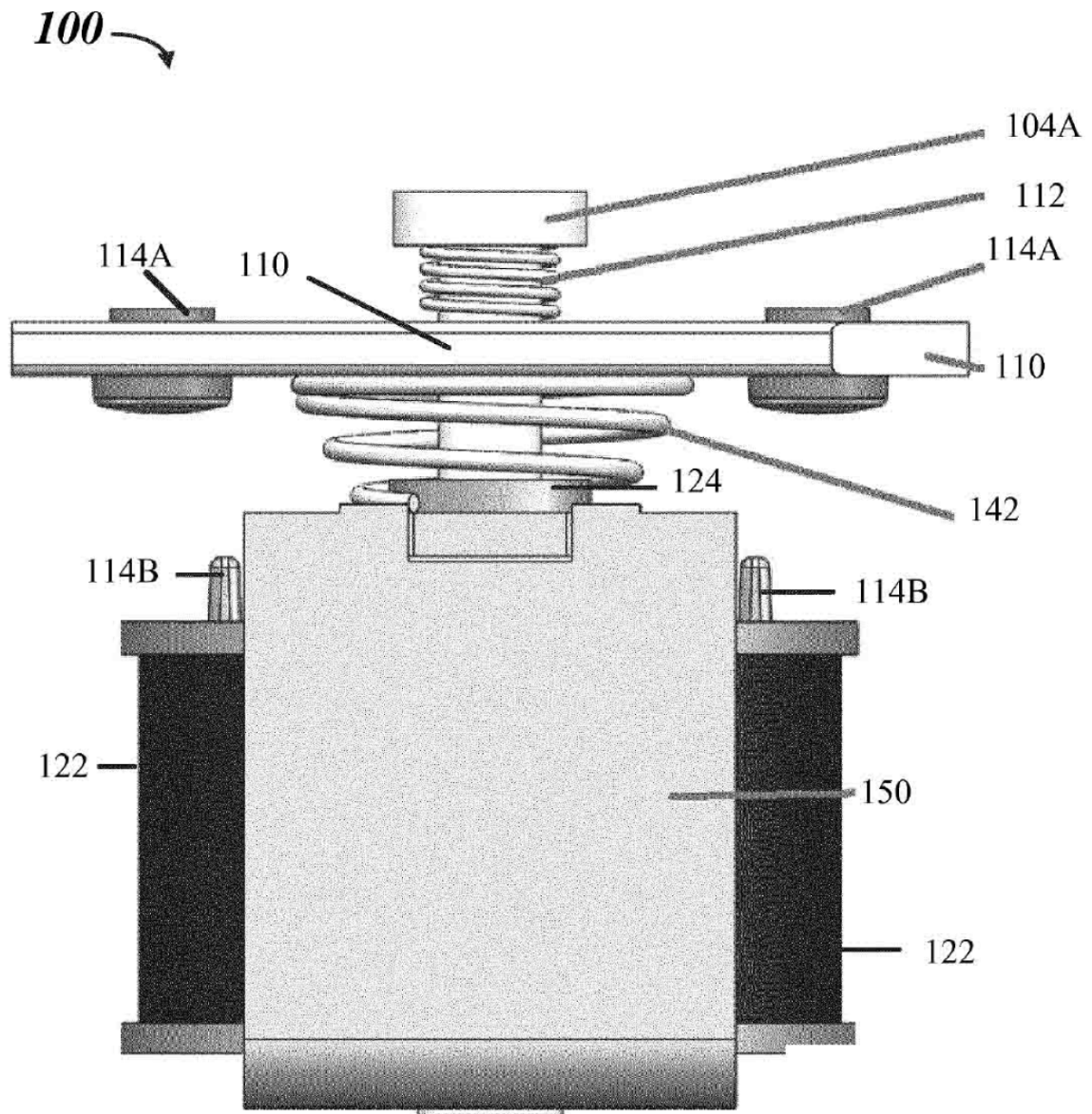


FIG. 1B

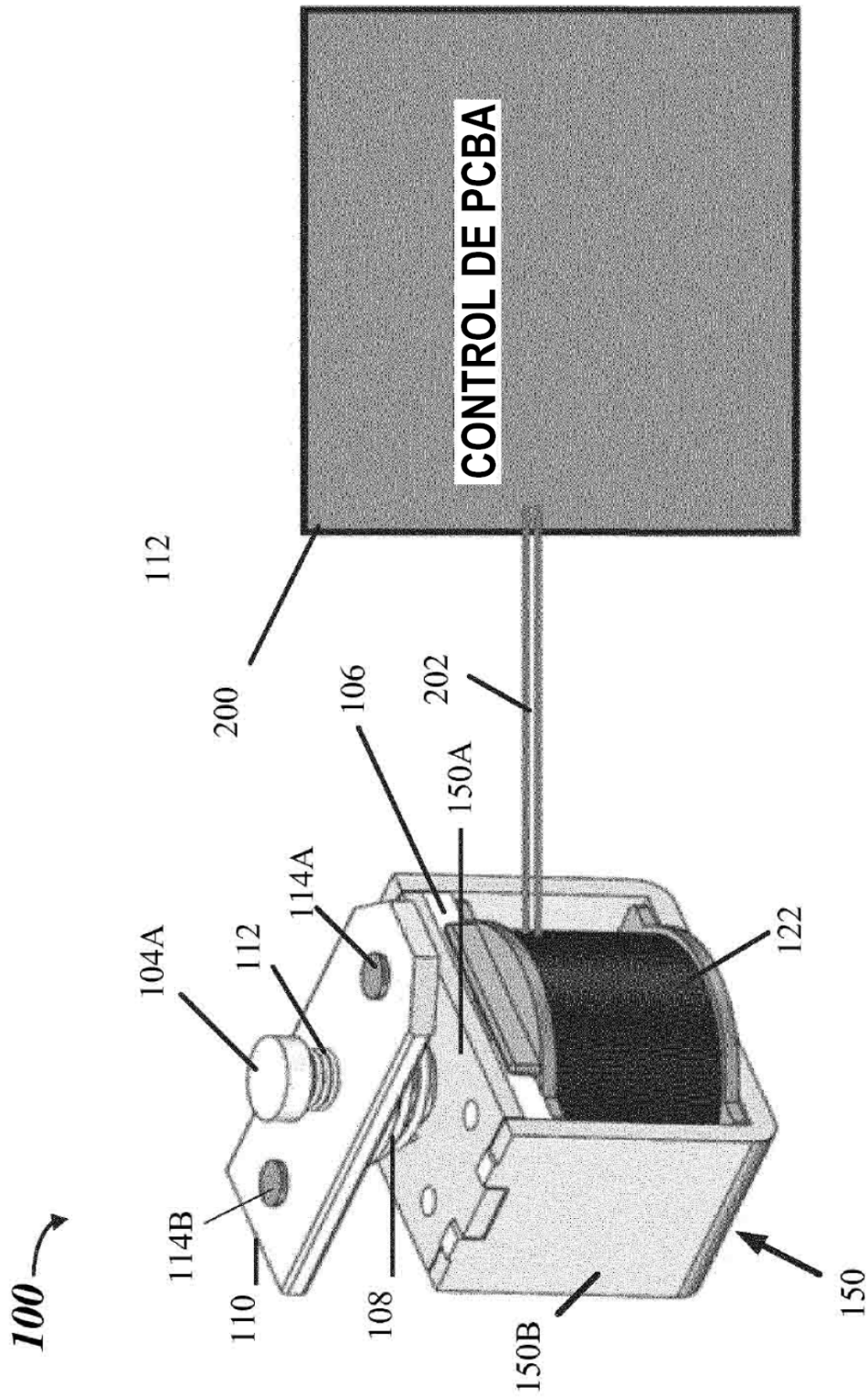
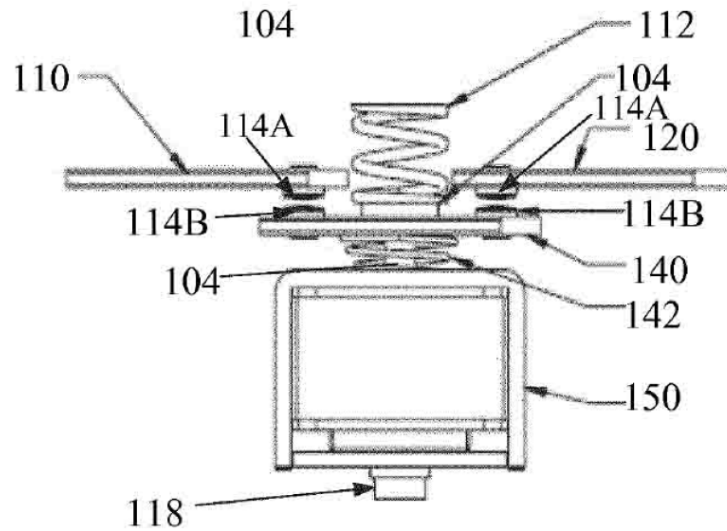


FIG. 2

300

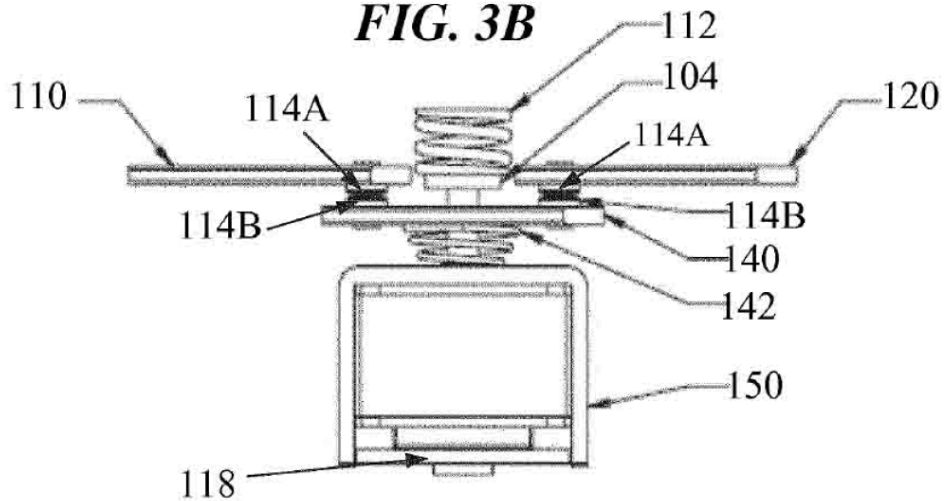
FIG. 3A



POSICIÓN ABIERTA / SIN POTENCIA

300

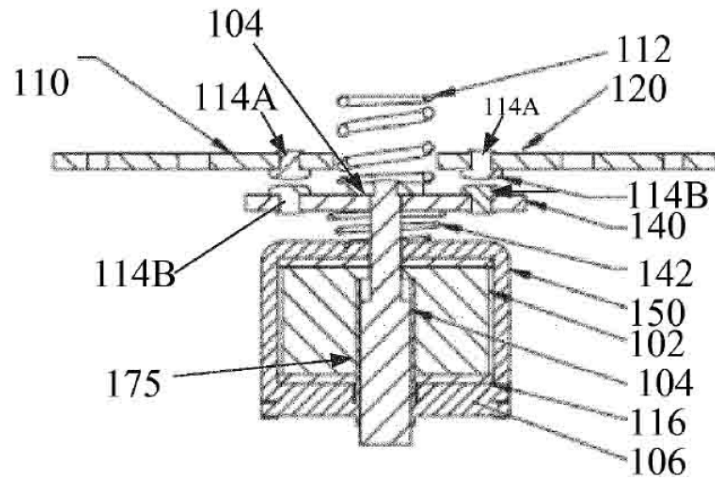
FIG. 3B



POSICIÓN CERRADA / CON POTENCIA

300

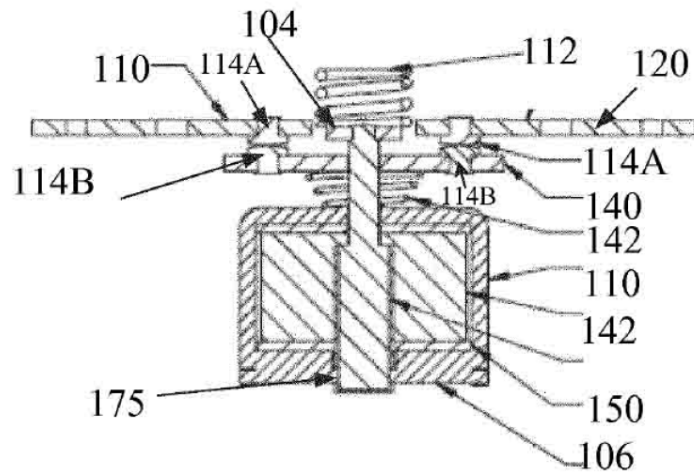
FIG. 3C



POSICIÓN ABIERTA / SIN POTENCIA

300

FIG. 3D



POSICIÓN CERRADA / SIN POTENCIA

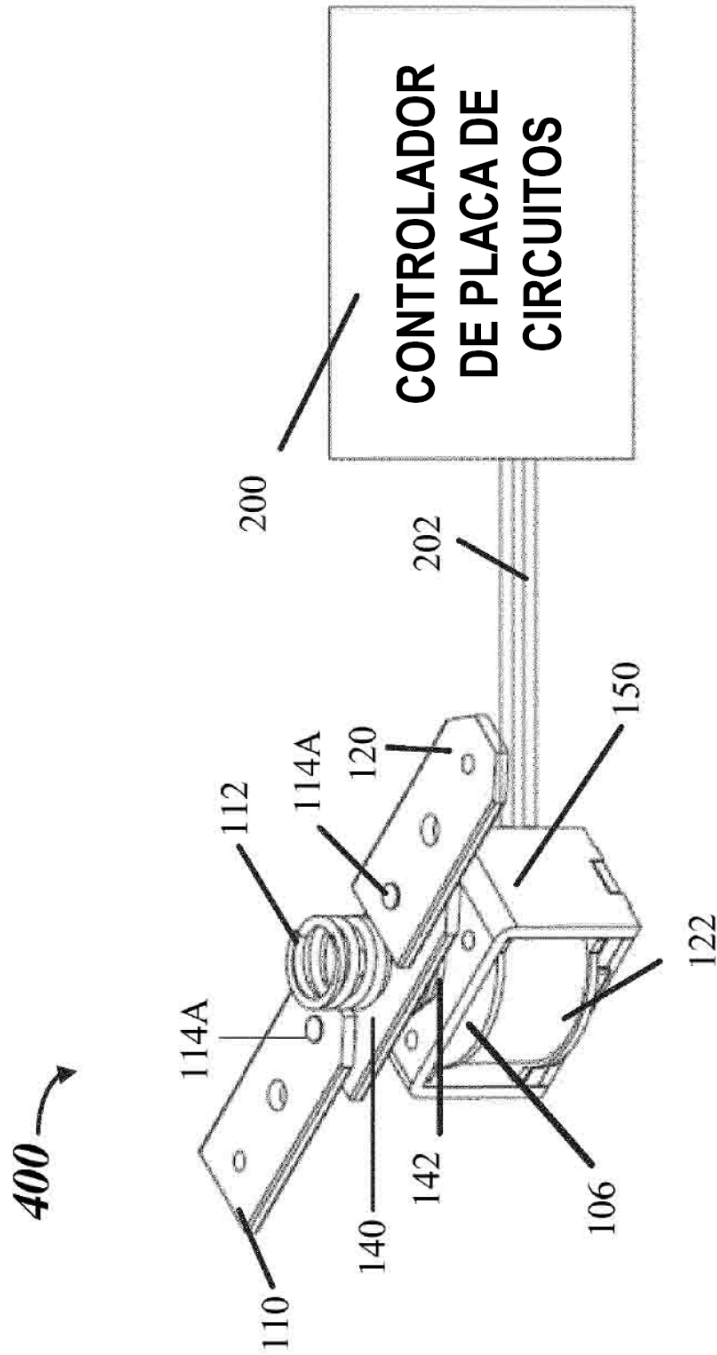


FIG. 4

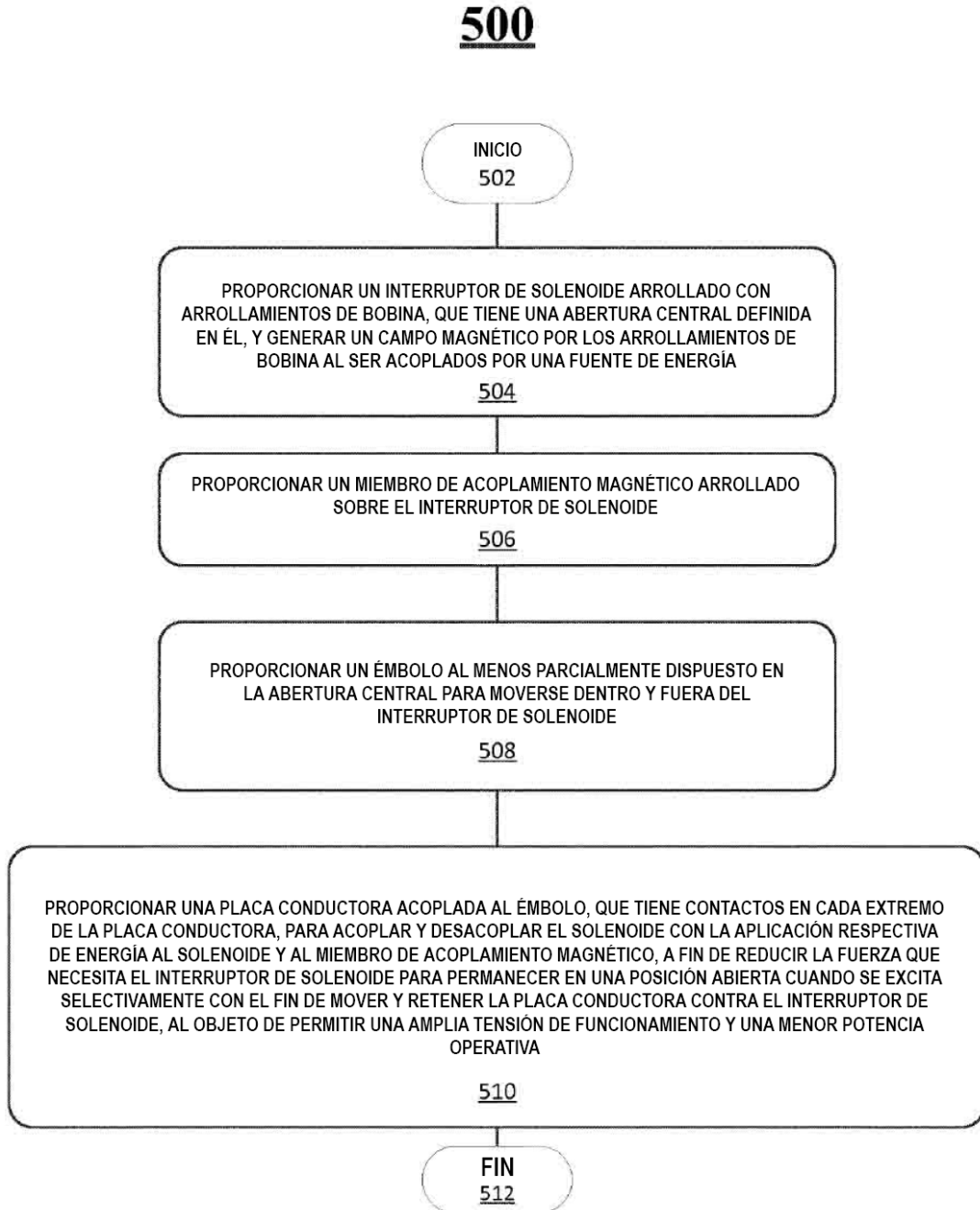


FIG. 5