

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 999 258**

51 Int. Cl.:

H01H 1/62 (2006.01)

H01H 33/666 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2017** **E 20173976 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2024** **EP 3712917**

54 Título: **Interruptor de circuito de vacío**

30 Prioridad:

30.03.2016 US 201615084871

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

25.02.2025

73 Titular/es:

**EATON INTELLIGENT POWER LIMITED (100.00%)
30 Pembroke Road
Dublin 4, IE**

72 Inventor/es:

**YU, LI;
LEUSENKAMP, MARTIN BERNARDUS
JOHANNES;
YANG, HE;
HOU, WENJIE;
LI, YUCHENG y
YAN, JUN**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 999 258 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 circuito de vacío

5 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Campo de la invención

10 El concepto divulgado y reivindicado se refiere a un disyuntor de circuito de vacío y, más específicamente, a un disyuntor de circuito de vacío en el que un cuerpo de vástago móvil de un primer conjunto de contacto tiene una longitud reducida.

Información de antecedentes

15 Los disyuntores y otros dispositivos similares proporcionan protección a sistemas eléctricos frente a condiciones de fallo eléctrico tales como sobrecargas de corriente, cortocircuitos y condiciones de tensión de bajo nivel. En una realización, los disyuntores incluyen un mecanismo operativo accionado por resorte que abre los contactos eléctricos para interrumpir la corriente a través de los conductores en un sistema eléctrico en respuesta a condiciones anormales. En particular, los interruptores de circuito de vacío incluyen contactos principales separables dispuestos dentro de una cámara de vacío aislada y herméticamente sellada dentro de una carcasa. Generalmente, un conjunto de contacto móvil se suelda a un fuelle que forma parte de la cámara de vacío. Por lo tanto, la sustitución del conjunto de contacto móvil, *es decir*, para cambiar las características operativas del disyuntor de circuito de vacío, requiere la destrucción de la cámara de vacío.

25 Los contactos forman parte de un electrodo que incluye un vástago y un elemento de contacto. Generalmente, uno de los electrodos está fijado a la carcasa. El otro electrodo es móvil con respecto a la carcasa y al otro electrodo. En un interruptor de circuito de vacío, el conjunto de electrodos móviles usualmente comprende un vástago de cobre de sección transversal circular que tiene el elemento de contacto en un extremo encerrado dentro de la cámara de vacío, y un mecanismo de accionamiento en el otro extremo que es externo a la cámara de vacío. El vástago del contacto móvil tiene una longitud superior al 50 %, *es decir*, superior a la mitad, de la longitud de la carcasa de la cámara de vacío en la que está parcialmente dispuesto. Dichos vástagos tienen una masa que requiere un mecanismo operativo robusto capaz de levantar dichos vástagos. Es decir, debido a la masa de dichos vástagos, hay un mayor coste en cuanto a que el mecanismo de funcionamiento debe ser robusto. Además, estos vástagos tienen un gasto relacionado con su coste material.

35 Los interruptores de vacío se utilizan, en una realización, para interrumpir corrientes de corriente alterna (CA) de media tensión y, también, corrientes de CA de alta tensión de varios miles de amperios o más. En una realización, se proporciona un interruptor de vacío para cada fase de un circuito multifásico y los interruptores de vacío para las distintas fases se accionan simultáneamente mediante un mecanismo operativo común, o por separado o independientemente mediante mecanismos operativos separados. Por lo general, los electrodos pueden adoptar tres posiciones: cerrados, abiertos y conectados a tierra.

45 Cuando los electrodos están en la posición cerrada, los elementos de contacto están en comunicación eléctrica y la electricidad fluye a través de los mismos. En esta configuración, los electrodos se calientan. El calor se genera principalmente en el vástago del electrodo. Es decir, el vástago es alargado y generalmente tiene un área de sección transversal menor que el elemento de contacto. Como tal, la electricidad que fluye por el vástago crea calor y resistencia eléctrica. La cantidad de calor y resistencia eléctrica generada es una función del área en sección transversal de los vástagos y de la cantidad de corriente. Es decir, electrodos más pequeños y/o corrientes más altas generan más calor. En consecuencia, utilizando electrodos tradicionales, para que un disyuntor de circuito tenga una corriente nominal más alta, el electrodo debe ser más grande.

55 Los electrodos más grandes, sin embargo, tienen varias desventajas. Por ejemplo, los electrodos más grandes son más caros y requieren un mecanismo de funcionamiento más robusto, que también es más caro. Además, un mecanismo de funcionamiento más grande o más robusto requiere más energía para funcionar y, por lo tanto, también es más caro de utilizar. A modo de ejemplo, el vástago alargado del conjunto de contacto móvil tenía una masa considerable que requería un mecanismo operativo más grande/más robusto. Si el vástago alargado del conjunto de contacto móvil fuera menos macizo, podría utilizarse un mecanismo de funcionamiento menos robusto.

60 Existe, por lo tanto, una necesidad de un electrodo que genere una cantidad reducida de calor y resistencia eléctrica. Existe una necesidad adicional de un disyuntor de circuito de vacío en el que las características operativas del conjunto del interruptor de vacío puedan cambiarse sin retirar el conjunto de contacto móvil del conjunto del interruptor de vacío. Existe una necesidad adicional de un interruptor de circuito de vacío que incluya un cuerpo de elemento de enlace de accionador que tenga una masa reducida. Se necesita además un vástago para un contacto móvil que tenga una longitud y una masa asociadas reducidas. Se hace referencia a los documentos US 2014 367 363 A1, US 2007 090 095 y KR 2016 0013 153 A, que muestran diferentes diseños para un conjunto de interruptor de vacío. Además, el documento JP S48 25868 A muestra un diseño para un conjunto interruptor de vacío de acuerdo con el preámbulo de

la reivindicación 1.

SUMARIO DE LA INVENCION

5 Estas necesidades, y otras, se satisfacen mediante al menos una realización del concepto divulgado y reivindicado que proporciona un conjunto de interruptor de vacío como se establece en la reivindicación 1. Otras realizaciones se divulgan, entre otras, en las reivindicaciones dependientes. El conjunto incluye, entre otras cosas, un mecanismo operativo, una cámara de vacío que incluye varios conjuntos de fuelles, un conjunto conductor que incluye un primer conjunto de contacto y un segundo conjunto de contacto, incluyendo el primer conjunto de contacto un vástago y un elemento de contacto, incluyendo el vástago del primer conjunto de contacto un cuerpo alargado con un primer extremo proximal, una porción media y un segundo extremo distal, estando el contacto del primer conjunto de contacto acoplado a, y en comunicación eléctrica con, el segundo extremo del cuerpo del primer conjunto de contacto, estando el contacto del primer conjunto de contacto dispuesto en la cámara de vacío, incluyendo el segundo conjunto de contacto un vástago y un elemento de contacto, incluyendo el vástago del segundo conjunto de contacto un cuerpo alargado con un primer extremo proximal, una porción media, y un segundo extremo distal, estando el contacto del segundo conjunto de contacto acoplado a, y en comunicación eléctrica con, el segundo extremo del cuerpo del vástago del segundo conjunto de contacto, estando el contacto del segundo conjunto de contacto dispuesto en la cámara de vacío, estando el mecanismo operativo acoplado operativamente al primer extremo del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto, en el que el contacto del primer conjunto de contacto está estructurado para moverse entre una primera posición, en la que el contacto del primer conjunto de contacto no está directamente acoplado al contacto del segundo conjunto de contacto, y una segunda posición, en la que el contacto del primer conjunto de contacto está acoplado y en comunicación eléctrica con el contacto del segundo conjunto de contacto, y en el que el cuerpo de vástago del primer conjunto de contacto tiene una longitud inferior al 50 % de la longitud de la pared lateral. El cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto que tiene una longitud tan reducida genera menos calor y resistencia eléctrica.

25 El cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto tiene una longitud reducida debido al uso de un conjunto de conexión flexible que está dispuesto dentro de una copa de sellado. Es decir, el uso del conjunto de conexión flexible y su posición entre el primer conjunto de contacto y un terminal asociado permite que el cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto tenga una longitud reducida. Es decir, el uso y la posición del conjunto de conexión flexible resuelve los problemas mencionados anteriormente. Además, con un cuerpo de vástago del primer conjunto de contacto que tiene una longitud reducida, el mecanismo operativo incluye un elemento de enlace de accionador alargado que acopla el cuerpo de vástago del primer conjunto de contacto al mecanismo operativo. Es decir, en lugar de tener un vástago de cobre alargado masivo, el concepto divulgado incluye un cuerpo de elemento de enlace de accionador alargado que tiene una masa reducida. Esta configuración también resuelve los problemas mencionados anteriormente.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

40 Una comprensión completa de la invención se puede obtener a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferidas cuando se lee conjuntamente con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista lateral esquemática, parcialmente en sección transversal, de un disyuntor de circuito de vacío. La figura 2 es una vista frontal esquemática, parcialmente en sección transversal, de un disyuntor de circuito de vacío. La figura 3 es una vista frontal en sección transversal de un conjunto de interruptor de vacío.

45 La figura 4A es una vista superior esquemática de una realización de un conjunto antirrotación. La figura 4B es una vista superior esquemática de otra realización de un conjunto antirrotación. La figura 4C es una vista superior esquemática de otra realización de un conjunto antirrotación. La figura 4D es una vista superior esquemática de otra realización de un conjunto antirrotación.

La figura 5 es una vista lateral en sección transversal esquemática de un conjunto de conexión flexible.

50 La figura 6A es una vista isométrica de una realización de un conjunto de conexión flexible. La figura 6B es una vista isométrica de otra realización de un conjunto de conexión flexible. La figura 6C es una vista isométrica de otra realización de un conjunto de conexión flexible. La figura 6D es una vista isométrica de otra realización de un conjunto de conexión flexible.

La figura 7 es un diagrama de flujo del método divulgado.

55 La figura 8 es una vista en sección transversal de una realización alternativa con dos conjuntos de contactos móviles.

DESCRIPCIÓN DE LAS REALIZACIONES PREFERIDAS

60 Se apreciará que los elementos específicos ilustrados en las figuras del presente documento y descritos en la siguiente memoria descriptiva son simplemente realizaciones de ejemplo del concepto divulgado, que se proporcionan como ejemplos no limitativos únicamente con fines ilustrativos. Por lo tanto, las dimensiones específicas, las orientaciones, el montaje, el número de componentes utilizados, las configuraciones de las realizaciones y otras características físicas relacionadas con las realizaciones divulgadas en el presente documento no deben considerarse limitativas del alcance del concepto divulgado.

65 Las frases direccionales utilizadas en el presente documento, tales como, por ejemplo, hacia la derecha, hacia la

izquierda, izquierda, derecha, superior, inferior, hacia arriba, hacia abajo y derivadas de los mismos, se refieren a la orientación de los elementos que se muestran en los dibujos y no son limitativas en las reivindicaciones, a menos que indique expresamente recitada en las mismas.

5 Tal como se utiliza en el presente documento, la forma singular "un", "una" y "el/la" incluyen referencias plurales, a menos que el contexto dicte claramente lo contrario.

Tal como se utiliza en el presente documento, la afirmación de que dos o más partes o componentes están "acoplados" significará que las partes están unidas o funcionan juntas directa o indirectamente, *es decir*, a través de una o más partes o componentes intermedios, siempre que se produzca un enlace. Tal como se utiliza en el presente documento, "directamente acoplado" significa que dos elementos están directamente en contacto entre sí. Tal como se utiliza en el presente documento, "acoplado de manera fija" o "fijo" significa que dos componentes están acoplados de forma que se mueven como uno solo mientras mantienen una orientación constante entre sí. Por consiguiente, cuando dos elementos están acoplados, todas las porciones de esos elementos están acopladas. Una descripción, sin embargo, de una porción específica de un primer elemento que se acopla a un segundo elemento, *por ejemplo*, un primer extremo del eje que se acopla a una primera rueda, significa que la porción específica del primer elemento está dispuesta más cerca del segundo elemento que las otras porciones del mismo. Además, un objeto que se apoya sobre otro objeto mantenido en su lugar únicamente por la gravedad no está "acoplado" al objeto inferior a menos que el objeto superior se mantenga sustancialmente en su lugar. Es decir, por ejemplo, un libro sobre una mesa no está acoplado a la misma, pero un libro pegado a una mesa sí lo está.

Tal como se utiliza en el presente documento, la frase "acoplado de forma desmontable" significa que un componente está acoplado con otro componente de una manera esencialmente temporal. Es decir, los dos componentes están acoplados de tal manera que la unión o separación de los componentes es fácil y no dañaría los componentes. Por ejemplo, dos componentes fijados entre sí con un número limitado de elementos de fijación fácilmente accesibles, *es decir*, elementos de fijación que no son de difícil acceso, están "acoplados de forma desmontable", mientras que dos componentes que están soldados entre sí o unidos por elementos de fijación de difícil acceso no están "acoplados de forma desmontable". Un "cierre de difícil acceso" es aquel que requiere la retirada de uno o más componentes antes de acceder al cierre, cuando el "otro componente" no es un dispositivo de acceso tal como, pero no limitado a, una puerta.

Tal como se utiliza en el presente documento, "acoplado operativamente" significa que una serie de elementos o conjuntos, cada uno de los cuales es móvil entre una primera posición y una segunda posición, o una primera configuración y una segunda configuración, están acoplados de manera que a medida que el primer elemento se mueve de una posición/configuración a la otra, el segundo elemento se mueve también entre posiciones/configuraciones. Cabe señalar que un primer elemento puede estar "operativamente acoplado" a otro sin que lo contrario sea cierto.

Tal como se utiliza en el presente documento, un "conjunto de acoplamiento" incluye dos o más acoplamientos o componentes de acoplamiento. Los componentes de un acoplamiento o conjunto de acoplamiento no suelen formar parte del mismo elemento u otro componente. Por ello, los componentes de un "conjunto de acoplamiento" pueden no describirse al mismo tiempo en la siguiente descripción.

Tal como se utiliza en el presente documento, un "acoplamiento" o "componente(s) de acoplamiento" es uno o más componentes de un conjunto de acoplamiento. Es decir, un conjunto de acoplamiento incluye al menos dos componentes que están estructurados para acoplarse entre sí. Se entiende que los componentes de un conjunto de acoplamiento son compatibles entre sí. Por ejemplo, en un conjunto de acoplamiento, si un componente de acoplamiento es una toma a presión, el otro componente de acoplamiento es un enchufe a presión, o, si un componente de acoplamiento es un tornillo, el otro componente de acoplamiento es una tuerca.

Tal como se utiliza en el presente documento, "corresponder" indica que dos componentes estructurales están dimensionados y conformados para ser similares entre sí y pueden acoplarse con una cantidad mínima de fricción. Así, una abertura que "corresponde" a un elemento tiene un tamaño ligeramente superior al del elemento, de modo que éste pueda pasar a través de la abertura con un mínimo de fricción. Esta definición se modifica si los dos componentes deben encajar "de manera ajustada". En esa situación, la diferencia entre el tamaño de los componentes es aún menor, por lo que aumenta la fricción. Si el elemento que define la abertura y/o el componente insertado en la abertura están hechos de un material deformable o comprimible, la abertura puede ser incluso ligeramente más pequeña que el componente que se inserta en la abertura. Con respecto a las superficies, formas y líneas, dos o más superficies, formas o líneas "correspondientes" tienen generalmente el mismo tamaño, forma y contornos.

Tal como se utiliza en el presente documento, la afirmación de que dos o más partes o componentes se "acoplan" entre sí significará que los elementos ejercen una fuerza o una presión uno contra otro, ya sea directamente o a través de uno o más elementos o componentes intermedios. Además, tal como se utiliza en el presente documento con respecto a las partes móviles, una parte móvil puede "acoplarse" a otro elemento durante el movimiento de una posición a otra y/o puede "acoplarse" a otro elemento una vez en la posición descrita. Por lo tanto, se entiende que las afirmaciones "cuando el elemento A se mueve a la primera posición del elemento A, el elemento A se acopla al

elemento B" y "cuando el elemento A está en la primera posición del elemento A, el elemento A se acopla al elemento B" son afirmaciones equivalentes y significan que el elemento A se acopla al elemento B mientras se mueve a la primera posición del elemento A y/o el elemento A se acopla al elemento B mientras está en la primera posición del elemento A.

5 Tal como se utiliza en el presente documento, "acoplar operativamente" significa "acoplar y mover". Es decir, "acoplar operativamente" cuando se utiliza en relación con un primer componente que está estructurado para mover un segundo componente móvil o giratorio significa que el primer componente aplica una fuerza suficiente para hacer que el segundo componente se mueva. Por ejemplo, un destornillador puede ponerse en contacto con un tornillo. Cuando
10 no se aplica ninguna fuerza al destornillador, éste está simplemente "acoplado" al tornillo. Si se aplica una fuerza axial al destornillador, el destornillador se presiona contra el tornillo y se "acopla" en el mismo. Sin embargo, cuando se aplica una fuerza de rotación al destornillador, el destornillador se "acopla operativamente" al tornillo y hace que el tornillo gire. Además, en el caso de los componentes electrónicos, "acoplar operativamente" significa que un componente controla a otro mediante una señal o corriente de control.

15 Tal como se utiliza en el presente documento, la palabra "unitario" significa un componente que se crea como una sola pieza o unidad. Es decir, un componente que incluye piezas que se crean por separado y luego se acoplan como una unidad no es un componente o cuerpo "unitario".

20 Tal como se utiliza en el presente documento, el término "número" significará uno o un número entero mayor que uno (es decir, una pluralidad).

25 Tal como se utiliza en el presente documento, "alrededor de" en una frase como "dispuesto alrededor de [un elemento, punto o eje]" o "extenderse alrededor de [un elemento, punto o eje]" o "[X] grados alrededor de un [un elemento, punto o eje]", significa rodear, extenderse alrededor o medido alrededor. Cuando se utiliza en referencia a una medida o de una manera similar, "sobre" significa "aproximadamente".

30 Tal como se utiliza en el presente documento, "asociado" significa que los elementos forman parte del mismo conjunto y/u operan juntos, o, actúan unos sobre/con otros de alguna manera. Por ejemplo, un automóvil tiene cuatro neumáticos y cuatro tapacubos. Aunque todos los elementos están acoplados como parte del automóvil, se entiende que cada tapacubos está "asociado" con un neumático específico.

35 Tal como se utiliza en el presente documento, en la frase "[x] se mueve entre su primera posición y su segunda posición," o "[y] está estructurado para mover [x] entre su primera posición y su segunda posición", "[x]" es el nombre de un elemento o conjunto. Además, cuando [x] es un elemento o conjunto que se mueve entre varias posiciones, el pronombre "su" significa "[x]", es decir, el elemento o conjunto nombrado que precede al pronombre "su".

40 Tal como se utiliza en el presente documento, "estructurado para [verbo]" significa que el elemento o conjunto identificado tiene una estructura que está conformada, dimensionada, dispuesta, acoplada y/o configurada para realizar el verbo identificado. Por ejemplo, un elemento que está "estructurado para moverse" está acoplado de forma móvil a otro elemento e incluye elementos que hacen que el elemento se mueva o el elemento está configurado de otro modo para moverse en respuesta a otros elementos o conjuntos. Por lo tanto, tal como se utiliza en este documento, "estructurado para [verbo]" se refiere a la estructura y no a la función. Además, tal como se utiliza en el presente documento, "estructurado para [verbo]" significa que el elemento o conjunto identificado está destinado a realizar el verbo identificado y está diseñado para ello. Por lo tanto, un elemento que es meramente capaz de realizar el verbo identificado pero que no está destinado a, y no está diseñado para, realizar el verbo identificado no está "estructurado para [verbo]".

50 Haciendo referencia a las figuras 1 y 2, se ilustra un disyuntor de circuito de vacío 10 que incorpora un conjunto de interruptor de vacío 30. Como es sabido, el disyuntor de circuito de vacío 10 puede ser un disyuntor de circuito de vacío 10 unipolar o multipolar. En lo sucesivo, y a modo de ejemplo, solo se hablará de un único polo. No obstante, se entiende que las reivindicaciones no se limitan a una realización que tenga un solo polo. Generalmente, el disyuntor de circuito de vacío 10, en una realización de ejemplo, incluye una porción de baja tensión 12 y una porción de alta tensión 14. La porción de baja tensión 12 incluye una carcasa 16 estructurada para incluir un dispositivo de control (no
55 mostrado) tal como, pero no limitado a, un conjunto de disyuntor de circuito y/o un panel de control para operar manualmente el disyuntor de circuito de vacío 10 y cambiar el estado de los conjuntos de contacto 150, 160 (analizados más adelante) a una condición abierta o cerrada. La porción de baja tensión 12 está acoplada operativamente a la porción de alta tensión 14 a través de soportes de separación 18. La porción de alta tensión 14 incluye un terminal de línea 20, un terminal de carga 22 y el conjunto del interruptor de vacío 30. El terminal de línea 20 está estructurado para estar, y está, acoplado a una línea (no mostrada) e incluye un acoplamiento fijo 21. El terminal de carga 22 está estructurado para estar, y está, acoplado a una carga (no mostrada) e incluye un acoplamiento fijo 23. Cualquiera de los terminales de línea 20, o ambos, y/o el terminal de carga 22 incluyen un disipador de calor 26, mostrado esquemáticamente. En una realización de ejemplo, el acoplamiento 21 del terminal de línea y el acoplamiento 23 del terminal de carga se encuentran en una ubicación "fija". Es decir, como se utiliza en el presente documento en referencia a los acoplamientos 21, 23 de los terminales eléctricos, "fijo" significa que durante el funcionamiento del disyuntor de circuito de vacío 10, los acoplamientos conductores 21, 23 de los terminales 20, 22 no se mueven en
65

relación con otros elementos del disyuntor de circuito de vacío 10. Como se muestra, los elementos de la porción de alta tensión 14 están, en una realización de ejemplo, soportados por varillas aisladas 19.

El conjunto de interruptor de vacío 30, como se muestra en la figura 3 y en una realización de ejemplo, incluye un mecanismo operativo 32 (mostrado esquemáticamente, figura 1), una cámara de vacío 34 y un conjunto de conductor 36. El mecanismo operativo 32 está estructurado para, y lo hace, mover un número de conjuntos de contactos móviles 150A, 150B entre una primera posición, en la que cada conjunto de contacto móvil 150A, 150B está separado de, y no está en comunicación eléctrica con, otro contacto 150A, 150B, 160, y, una segunda posición en la que cada contacto móvil 150A, 150B está acoplado a, y en comunicación eléctrica con, otro contacto 150A, 150B, 160, como se analiza más adelante.

En una realización de ejemplo, el mecanismo operativo 32 incluye un elemento de enlace de accionador 38 que tiene un cuerpo 39. Tal como se utiliza en el presente documento, el "elemento de enlace de accionador" es el elemento de enlace más grande del mecanismo operativo 32 que imparte movimiento al conjunto de contacto móvil 150, que se analiza más adelante. El elemento de enlace de accionador 38 está estructurado para estar, y está, acoplado operativamente al conjunto de contacto móvil 150, o a los conjuntos de contacto móvil 150A, 150B, y está estructurado para mover el conjunto de contacto móvil 150 entre una primera y una segunda posición, descritas a continuación. Es decir, el elemento de enlace de accionador 38 imparte movimiento mecánico al conjunto de contacto móvil 150. En una realización de ejemplo, el elemento de enlace de accionador 38 está hecho de un material no conductor o una combinación de materiales conductores y no conductores. El elemento de enlace de accionador 38 tiene una "masa reducida". Tal como se utiliza en el presente documento, y con referencia a una realización en la que el elemento de enlace de accionador 38 está hecho de un material no conductor o una combinación de materiales conductores y no conductores, una "masa reducida" significa que un elemento de enlace de accionador tiene una masa que es entre aproximadamente un 30 % y un 90 %, o aproximadamente un 60 % menos que un elemento de enlace de accionador hecho de un material conductor y con dimensiones sustancialmente similares. En otra realización de ejemplo, el elemento de enlace de accionador 38 está hecho de un material conductor. En una realización en la que el elemento de enlace de accionador 38 está hecho de un material conductor, el elemento de enlace del accionador 38 todavía puede tener una "masa reducida". Es decir, en una realización en la que el elemento de enlace de accionador 38 está hecho de un material conductor, una "masa reducida" significa que un elemento de enlace de accionador tiene una masa que es entre aproximadamente un 30 % y un 90 %, o aproximadamente un 60 % en relación con un elemento de enlace de accionador de la técnica anterior que está estructurado para extenderse entre los elementos del mecanismo operativo 32 y el conjunto de contacto móvil 150. La reducción de masa se logra proporcionando un elemento de enlace de accionador 38 que tiene un diámetro o longitud reducidos. En una realización que incluye un elemento de enlace de accionador de "masa reducida" 38 que tiene una "masa reducida", la reducción de la masa resuelve los problemas indicados anteriormente.

La cámara de vacío 34 incluye un conjunto de carcasa 40 que incluye una pared lateral 42 y un número de copas de sellado 44, 46. La pared lateral 42 es un cuerpo hueco, generalmente cilíndrico 48. La pared lateral 42 del conjunto de carcasa de la cámara de vacío define un espacio generalmente cerrado 50, en lo sucesivo "espacio cerrado 50 de la cámara de vacío". Además, la pared lateral 42 del conjunto de carcasa de la cámara de vacío tiene un primer extremo 52, una porción media 54 y un segundo extremo 56. En esta configuración, el conjunto de carcasa 40 tiene una longitud medida desde el primer extremo 52 de la pared lateral del conjunto de carcasa de la cámara de vacío hasta el segundo extremo 56 de la pared lateral del conjunto de carcasa de la cámara de vacío.

En una realización de ejemplo, hay una primera copa de sellado 44 y una segunda copa de sellado 46. En una realización de ejemplo, cada copa de sellado 44, 46 asociada con un conjunto de contacto móvil 150 incluye una porción plana 60 generalmente circular, una pared lateral 62 que se extiende generalmente perpendicular al plano de la porción plana de la copa de sellado 60 asociada, y un reborde 64 que se extiende generalmente paralelo al plano de la porción plana de la copa de sellado 60 asociada. En una realización de ejemplo, la porción plana de copa de sellado 60 incluye una abertura central 61 dispuesta generalmente en el centro de la porción plana de la copa de sellado 60 generalmente circular. En una realización de ejemplo, la pared lateral de la copa de sellado 62 se extiende desde la periferia de la porción plana de la copa de sellado 60 generalmente circular y, como tal, es generalmente cilíndrica. La pared lateral de la copa de sellado 62 incluye un extremo proximal 66, que está acoplado a la porción plana de la copa de sellado 60, y un extremo distal 68 opuesto al extremo proximal 66 de la pared lateral de la copa de sellado. En una realización de ejemplo, el reborde 64 de la copa de sellado se extiende radialmente hacia fuera desde el extremo distal 68 de la pared lateral de la copa de sellado.

Una segunda copa de sellado 46 asociada con un conjunto de contacto fijo 160, descrito a continuación, incluye un cuerpo 47 generalmente plano, en forma de toro, que define una abertura central 49. La abertura 49 del cuerpo de la segunda copa de sellado está dimensionada para corresponderse estrechamente con el área transversal de la porción media 168 del cuerpo del vástago del segundo conjunto de contacto fijo.

En una realización de ejemplo, cada copa de sellado 44, 46 es un cuerpo unitario. Además, en esta configuración, cada copa de sellado 44, 46 define un espacio generalmente cerrado 70, 72, respectivamente. Se observa que, aunque las copas de sellado 44, 46 son similares, la pared lateral 62 de una copa de sellado 44 asociada, es decir, dispuesta adyacente a un contacto móvil 150, tiene una mayor altura relativa a la porción plana 60 de la copa de sellado cuando

se compara con una pared lateral 62 de una copa de sellado 46 asociada, es decir, dispuesta adyacente a un contacto fijo 160.

5 Cada copa de sellado 44, 46 está acoplada herméticamente a la pared lateral 42 del conjunto de carcasa de la cámara de vacío. En una realización de ejemplo, cada copa de sellado 44 asociada con un conjunto de contacto móvil 150 está dispuesta en una orientación invertida en la pared lateral 42 del conjunto de carcasa de la cámara de vacío. Es decir, como se utiliza en el presente documento, "en una orientación invertida" cuando se utiliza en referencia a un sello de copa significa que el espacio generalmente cerrado 50 definido por una copa de sellado 44 está dispuesto sustancialmente dentro del espacio cerrado 43 de la cámara de vacío. Cada reborde 64 de la copa de sellado está
10 acoplado de manera sellada a la pared lateral 42 del conjunto de carcasa de la cámara de vacío. Es decir, como se muestra, la primera copa de sellado 44 está dispuesta en el primer extremo 52 de la pared lateral del conjunto de carcasa de la cámara de vacío y la segunda copa de sellado 46 está dispuesta en el segundo extremo 56 de la pared lateral del conjunto de carcasa de la cámara de vacío.

15 Como se analiza a continuación, una realización del conjunto de interruptor de vacío 30 incluye dos conjuntos de contactos móviles 150A, 150B. En una primera realización, sin embargo, hay un único conjunto de contacto móvil 150A. Como es sabido, para alojar el conjunto de contacto móvil 150A una cámara de vacío 34 incluye un elemento que permite el movimiento del contacto móvil. En una realización de ejemplo, el elemento que permite el movimiento del contacto móvil es un conjunto de fuelle 100. En una realización de ejemplo, el conjunto de fuelle 100 es un fuelle
20 de soldadura metálica 102. Como es sabido, un fuelle para una cámara de vacío 34 incluye una pared lateral generalmente cilíndrica que tiene una forma de acordeón que define un número de ondulaciones. Tal como se utiliza en el presente documento, un "fuelle de costura simple" incluye una pared lateral fundida o formada con el número de ondulaciones, la pared lateral entonces se forma en una forma generalmente cilíndrica y los extremos están soldados juntos a lo largo de una costura simple. Tal como se utiliza en el presente documento, un "fuelle metálico de soldadura"
25 incluye una serie de elementos de cuerpo generalmente planos, en forma de toro, y una serie de elementos de muelle en forma de toro; los elementos de muelle se extienden generalmente desde el borde exterior de un elemento del cuerpo hasta el borde interior de un elemento del cuerpo adyacente. En esta configuración, los elementos de muelle y los elementos de cuerpo definen una serie de ondulaciones. Los elementos de muelle se acoplan de forma estanca, por ejemplo, pero sin limitarse a ello, soldando los elementos de muelle a los elementos de cuerpo. Se entiende que los elementos de muelle y los elementos de cuerpo suelen tener forma de toro, los elementos pueden incluir una forma para mejorar la elasticidad de los fuelles de soldadura de metal. En una realización de ejemplo que tiene un único
30 contacto móvil 150, un primer conjunto de fuelle 100A está asociado con un primer contacto móvil 150A.

35 Cada conjunto de fuelle 100 incluye un cuerpo 104 que tiene un primer extremo 106 y un segundo extremo 107, y define un pasaje 108. Como se ha descrito anteriormente, el cuerpo 104 del conjunto de fuelle es, en una realización de ejemplo, generalmente cilíndrico e incluye una serie de ondulaciones. Así, el pasaje 108 del cuerpo del conjunto de fuelle alterna entre un radio interior mínimo y un radio interior máximo.

40 En una realización de ejemplo, cada conjunto de fuelle 100 incluye un conjunto de casquillo antirrotación 110. El conjunto de casquillo 110 incluye una porción de collar 112 y una porción de funda 114. En una realización de ejemplo, la porción de collar 112 del conjunto de casquillo antirrotación 112 incluye un cuerpo 116 generalmente plano que define una abertura central 118 generalmente circular. La abertura central 118 del cuerpo de la porción de collar del conjunto de casquillo corresponde generalmente al primer extremo 157 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto, que se analiza más adelante. En una realización de ejemplo, el cuerpo 116 de la porción de collar del
45 conjunto de casquillo también es generalmente circular y tiene un radio mayor que la abertura central 61 de la porción plana de la copa de sellado. Además, en un ejemplo de realización, el cuerpo de la porción del collar del conjunto de casquillo 116 incluye una primera superficie plana 120, una segunda superficie plana 122 opuesta y un número de pasajes de fluido 124 que se extienden entre los mismos. Como se muestra, y en una realización de ejemplo, los pasajes de fluido 124 del cuerpo de la porción de collar del conjunto de casquillo están dispuestos en un patrón que es generalmente simétrico alrededor del centro de la abertura central 118 del cuerpo de la porción de collar del conjunto de casquillo. Se entiende que el término "simétrico respecto al centro" se refiere a la simetría de rotación.

50 La porción de funda del conjunto de casquillo 114 incluye un cuerpo 130 cilíndrico generalmente hueco. El cuerpo 130 de la porción de funda del conjunto de casquillo define un pasaje 132 que está dimensionado para corresponder generalmente al primer extremo 157 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto y a la porción media 158 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto, que se analizan más adelante. El cuerpo 130 de la porción de funda del conjunto de casquillo está dispuesto sobre, es decir, generalmente rodeando, la abertura central 118 del cuerpo de la porción de collar del conjunto de casquillo y es contiguo a la misma. El conjunto de casquillo 110 es, en una realización de ejemplo, un cuerpo unitario. Es decir, la porción de collar del conjunto de casquillo 112 y la porción
55 de funda del conjunto de casquillo 114 son unitarias.

60 El conjunto de casquillo 110 incluye además un conjunto antirrotación 134. El conjunto antirrotación 134 incluye un componente en el primer extremo 157 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto y/o en la porción media 158 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto que, a efectos de esta descripción, se identifican como parte del conjunto antirrotación 134. El conjunto antirrotación 134 está estructurado para resistir, y en una realización de ejemplo impedir, la rotación del conjunto de casquillo 110 con respecto al vástago 152 del primer conjunto de
65

contacto. Como se muestra en las figuras 4A-4D, el conjunto antirrotación 134 incluye un elemento no circular 136 acoplado a, o formado como parte de, el primer extremo 157 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto y/o la porción media 158 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto. Además, la porción de collar 112 del conjunto de casquillo y/o la porción de funda 114 definen una cavidad 138 correspondiente al elemento no circular 136 del conjunto antirrotación. Por ejemplo, el elemento no circular 136 del conjunto antirrotación puede ser una tuerca 136' (figura 4A) acoplada al vástago 152 del primer conjunto de contacto, una porción no circular 136" (figura 4B) incorporada al vástago 152 del primer conjunto de contacto, o una orejeta 136''' (figura 4C) acoplada o incorporada al vástago 152 del primer conjunto de contacto. Alternativamente, como se muestra en la figura 4D, el vástago 152 del primer conjunto de contacto y la abertura 118 del cuerpo de la porción de collar del conjunto de casquillo antirrotación y/o el pasaje 132 del cuerpo de la porción de funda del conjunto de casquillo definen cada uno una superficie de fricción 139. Se entiende que cuando el conjunto de casquillo 110 está dispuesto sobre el vástago 152 del primer conjunto de contacto, los componentes del conjunto antirrotación 134 están acoplados, directamente acoplados o fijados entre sí y resisten, o impiden, la rotación del conjunto de casquillo 110 con respecto al vástago 152 del primer conjunto de contacto.

Se entiende que en una realización con dos conjuntos de contactos móviles 150A, 150B, hay dos conjuntos de fuelle, es decir, un primer conjunto de fuelle 100A, como se ha descrito anteriormente, y un segundo conjunto de fuelle 100B (figura 8). Es decir, en una realización con dos conjuntos de contactos móviles 150A, 150B (figura 8) hay un segundo conjunto de fuelle 100B. El segundo conjunto de fuelle 100B no se describirá en detalle en el presente documento, pero se entiende que el segundo conjunto de fuelle 100B' es sustancialmente similar al primer conjunto de fuelle 100A.

El conjunto conductor 36 incluye los elementos conductores del conjunto de interruptor de vacío 30. En una realización de ejemplo, el conjunto conductor 36 incluye un primer conjunto de contacto 150A, un segundo conjunto de contacto 150B (figura 8) o 160 (figura 3), y un número de conjuntos de conexión flexible 200. En una realización de ejemplo, un primer conjunto de contacto 150A es móvil con respecto a la cámara de vacío 34 mientras que el segundo conjunto de contacto 160 es estacionario con respecto a la cámara de vacío 34. En otra realización, analizada más adelante, tanto el primer como el segundo conjuntos de contacto 150A, 150B son móviles en relación con la cámara de vacío 34. En consecuencia, para la realización que se analiza inmediatamente a continuación, el primer conjunto de contacto 150A es, como se utiliza en el presente documento, un "primer conjunto de contacto móvil 150A" o alternativamente un "conjunto de contacto móvil 150". Por el contrario, para la realización analizada inmediatamente a continuación, el segundo conjunto de contacto 160 es, como se usa en el presente documento, un "segundo conjunto de contacto fijo 160" o alternativamente un "conjunto de contacto fijo 160". En otra realización que incluye dos conjuntos de contactos móviles, que se analiza más adelante, el primer conjunto de contacto 150 es, tal como se utiliza en el presente documento, un "primer conjunto de contacto móvil 150A". Además, en la realización que incluye dos conjuntos de contacto móviles, el segundo conjunto de contacto 160 se identifica alternativamente con el número de referencia 150B y es, tal como se utiliza en el presente documento, el "segundo conjunto de contacto móvil 150B".

Cada conjunto de contacto 150, 160 incluye un vástago 152, 162 y un elemento de contacto 154, 164. Cada vástago del conjunto de contacto 152, 162 incluye un cuerpo alargado 156, 166. Cada cuerpo del vástago del conjunto de contacto 156, 166 incluye un primer extremo proximal 157, 167, una porción media 158, 168, y un segundo extremo distal 159, 169. En una realización de ejemplo, cada cuerpo del vástago del conjunto de contacto 156, 166 tiene una sección transversal generalmente circular. Cada elemento de contacto del conjunto de contacto 154, 164 incluye, en una realización de ejemplo, un cuerpo generalmente circular en forma de disco 155, 165. Cada vástago del conjunto de contacto 152, 162 y elemento de contacto del conjunto de contacto 154, 164 está hecho de un material conductor tal como, pero no limitado a, cobre. El elemento de contacto 154 del primer conjunto de contacto está acoplado a, y en comunicación eléctrica con, el segundo extremo 159 del vástago del primer conjunto de contacto. El elemento de contacto 164 del segundo conjunto de contacto está acoplado a, y en comunicación eléctrica con, el segundo extremo 169 del vástago del segundo conjunto de contacto.

Además, en una realización de ejemplo, cada cuerpo de vástago del conjunto de contacto 156, 166 incluye un número de "rebordes" 151, 161. Tal como se utiliza en el presente documento, un "rebordado" en un cuerpo de vástago del conjunto de contacto 156, 166 es un cambio de radio por el que se crea una superficie que se extiende generalmente de forma radial en el cuerpo de vástago del conjunto de contacto 156, 166. El cambio de radio puede ser un aumento del radio o una disminución del radio. Los rebordes 151, 161 del cuerpo de vástago del conjunto de contacto actúan como superficies de montaje y/o superficies de acoplamiento.

Al utilizar un fuelle de soldadura metálica 102 y un primer conjunto de conexión flexible 200A, descrito a continuación, el vástago 152 del primer conjunto de contacto móvil tiene una "longitud reducida". Tal como se utiliza en el presente documento, una "longitud reducida" en relación con un vástago del conjunto de contacto significa que el vástago tiene una longitud inferior al 50 % de la longitud del conjunto de carcasa 40. La longitud reducida, y la reducción de masa asociada, del primer vástago del conjunto de contacto 152 resuelve el problema o los problemas mencionados anteriormente.

Como se muestra en la figura 5, un conjunto de conexión flexible 200 está asociado con cada contacto móvil 150A, 150B. Así, en una realización con un único primer contacto móvil 150A, hay un único primer conjunto de conexión flexible 200A. En una realización de ejemplo, el primer conjunto de conexión flexible 200A incluye un acoplamiento fijo

202A y un acoplamiento móvil 204A. En una realización de ejemplo, el primer acoplamiento fijo 202A del conjunto de conexión flexible es un cuerpo conductor 206A que tiene un primer radio, diámetro o anchura. En una realización, el primer cuerpo de acoplamiento fijo 206A del conjunto de conexión flexible es generalmente un toro (figuras 6A-6B). En otra realización, el primer cuerpo de acoplamiento fijo 206A del conjunto de conexión flexible tiene generalmente forma de estrella, pero define una abertura central (no mostrada). Es decir, el primer cuerpo de acoplamiento fijo 206A del conjunto de conexión flexible define una abertura central en ambas realizaciones. El primer acoplamiento móvil 204A del conjunto de conexión flexible es un cuerpo conductor 208A que tiene un segundo radio, diámetro o anchura. El segundo radio, diámetro o anchura es, en una realización de ejemplo, menor que el primer radio, diámetro o anchura. El primer cuerpo conductor de acoplamiento móvil 208A del conjunto de conexión flexible es, en una realización de ejemplo mostrada en las figuras 5 y 6C, una construcción de toro unitaria escalonada que tiene un toro inferior 207A y un toro superior 209A. En otras realizaciones, mostradas en la figura 6D, el primer cuerpo conductor de acoplamiento móvil 208A del conjunto de conexión flexible incluye una porción hexagonal 205A y un toro superior 209A.

El primer acoplamiento fijo 202A del conjunto de conexión flexible y el primer acoplamiento móvil 204A del conjunto de conexión flexible están acoplados y en comunicación eléctrica entre sí. Es decir, el primer conjunto de conexión flexible 200A incluye además, en una realización de ejemplo, un número de conductores flexibles 210A. En otra realización, el primer conjunto de conexión flexible 200A incluye además una pluralidad de conductores flexibles 210A. Cada primer conductor flexible 210A del conjunto de conexión flexible incluye un primer extremo 212A y un segundo extremo 214A. Cada primer extremo 212A del conductor flexible del conjunto de conexión flexible está acoplado y en comunicación eléctrica con el primer acoplamiento fijo 202A del conjunto de conexión flexible. Cada segundo extremo 214A del conductor flexible del primer conjunto de conexión flexible está acoplado y en comunicación eléctrica con el primer acoplamiento móvil 204A del conjunto de conexión flexible. En un ejemplo de realización, los conductores flexibles del primer conjunto de conexión flexible 210A están dispuestos alrededor, *es decir*, generalmente rodeando, un punto seleccionado. En una realización de ejemplo, el primer extremo del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto incluye un centro "C" y el número de conductores flexibles 210A del primer conjunto de conexión flexible están dispuestos alrededor del centro "C" del primer extremo del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto. Como se muestra en las figuras 6A-6D, el número de conductores flexibles 210A del primer conjunto de conexión flexible puede tener varias configuraciones tales como, pero no limitadas a, elementos en espiral 220A (figura 6A), elementos cónicos 222A (figura 6B), elementos curvados cilíndricos (en sección transversal) 224A (figura 6C), o elementos curvados rectangulares (en sección transversal) 226A (figura 6D).

Se observa además que la configuración del conjunto de conexión flexible 200, tal como, pero no limitado a, el tamaño del cuerpo de acoplamiento fijo del primer conjunto de conexión flexible 206A, el tamaño del cuerpo conductor de acoplamiento móvil del primer conjunto de conexión flexible 208A, el número de conductores flexibles 210A, el tamaño y/o la forma de los conductores flexibles 210A, afectan a las características del conjunto de conexión flexible 200 que, a su vez, afectan a las características de la cámara de vacío 34. Las características de la cámara de vacío 34 que tiene el conjunto de conexión flexible 200 incluyen: una corriente de transporte de hasta unos 10.000 A como corriente nominal continua; una corriente de pico soportada de hasta unos 100 Ka durante 3 s y una corriente de pico de hasta unos 274 Ka. Estas características se presentan sin necesidad de desoldar o deformar ninguno de los elementos del conjunto conductor 36.

En esta configuración, el conjunto de conexión flexible 200 está estructurado para moverse entre dos configuraciones, una primera configuración, en la que el cuerpo conductor de acoplamiento móvil 208A del primer conjunto de conexión flexible está dispuesto más cerca del cuerpo de acoplamiento fijo 206A del primer conjunto de conexión flexible, y una segunda configuración, en la que el cuerpo conductor de acoplamiento móvil 208A del primer conjunto de conexión flexible está separado del cuerpo de acoplamiento fijo 206A del primer conjunto de conexión flexible. Se entiende que "más cerca de" y "separado de" son términos relativos que significan que cuando el conjunto de conexión flexible 200 está en la primera configuración, el cuerpo conductor de acoplamiento móvil 208A del primer conjunto de conexión flexible está dispuesto más cerca del cuerpo de acoplamiento fijo 206A del primer conjunto de conexión flexible en comparación con el conjunto de conexión flexible 200 en la segunda configuración. Por el contrario, cuando el conjunto de conexión flexible 200 está en la segunda configuración, el cuerpo conductor de acoplamiento móvil 208A del primer conjunto de conexión flexible está dispuesto más alejado, *es decir*, separado, del cuerpo de acoplamiento fijo 206A del primer conjunto de conexión flexible en comparación con el conjunto de conexión flexible 200 en la primera configuración.

En una realización de ejemplo, un conjunto de conexión flexible 200 está estructurado para estar, y está, fijado al conjunto de contacto 150, 160 asociado y, más particularmente, al vástago 152, 162 asociado. El conjunto de conexión flexible 200 puede, por ejemplo, soldarse o unirse al vástago 152, 162 asociado. En otra realización de ejemplo, un conjunto de conexión flexible 200 está estructurado para estar, y está, acoplado de forma desmontable al conjunto de contacto 150, 160 asociado y, más particularmente, al vástago 152, 162 asociado. En esta realización, el conjunto de conexión flexible 200 puede, por ejemplo, acoplarse al vástago 152, 162 asociado, mediante un acoplamiento desmontable tal como, pero no limitado a, componentes de acoplamiento roscados (no mostrados). Dichos componentes de acoplamiento roscados están dispuestos en lugares de fácil acceso. Por ejemplo, un acoplamiento desmontable (no mostrado) estructurado para acoplar el acoplamiento móvil 204A y el vástago del primer conjunto de contacto 152 está dispuesto generalmente de manera centrada en el lado inferior del acoplamiento móvil 204A. A

dicho acoplamiento desmontable se accede fácilmente a través de una abertura central 216A (figura 5). Además, el cuerpo de acoplamiento fijo 206A del primer conjunto de conexión flexible, en una realización de ejemplo, incluye pasajes roscados o perforaciones 218A. En esta realización de ejemplo, el terminal de carga 22 incluye pasajes de acceso al sujetador 28 (figura 2). Se entiende que los componentes de acoplamiento roscados (no mostrados) se hacen pasar a través de los pasajes de acceso del terminal de carga 28 y se roscan en los orificios del cuerpo de acoplamiento fijo del primer conjunto de conexión flexible 218A.

Un conjunto de interruptor de vacío 30 que tiene un conjunto de contacto móvil 150 se monta como sigue. El primer conjunto de fuelle 100A está acoplado de manera sellada a la primera copa de sellado 44. El primer extremo 106 del cuerpo del conjunto de fuelle está soldado a la primera copa de sellado 44 en la porción plana 60 de la copa de sellado con el pasaje 108 del cuerpo del conjunto de fuelle dispuesto alrededor de la abertura central 61 de la copa de sellado. El primer conjunto de fuelle 100A no está dentro del espacio cerrado 70 de la copa de sellado. Es decir, el primer conjunto de fuelle 100A está acoplado de manera sellada a la porción plana de la copa de sellado 60 en el lado opuesto al espacio cerrado 70 de la copa de sellado.

El vástago 152 del primer conjunto de contacto, y en una realización de ejemplo, el primer extremo 157 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto y la porción media 158 se hacen pasar a través del pasaje 108 del cuerpo del conjunto de fuelle y la abertura central 61 de la copa de sellado. El elemento de contacto 154 del primer conjunto de contacto no se encuentra dentro del espacio cerrado 70 de la copa de sellado. La porción media 158 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto o el segundo extremo 159 incluye un reborde 151. El segundo extremo 107 del cuerpo del conjunto de fuelle está acoplado de manera sellada a la porción media 158 o segundo extremo 159 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto en una brida 151.

El conjunto de casquillo 110 está dispuesto sobre el vástago 152 del primer conjunto de contacto. Es decir, el primer vástago 152 del conjunto de contacto se extiende a través de la abertura central 118 del cuerpo de la porción de collar del conjunto de casquillo y el pasaje 132 del cuerpo de la porción de funda del conjunto de casquillo. Como se ha indicado anteriormente, los componentes del conjunto antirrotación 134 están acoplados, directamente acoplados o fijados entre sí y resisten, o impiden, la rotación del conjunto de casquillo 110 con respecto al vástago 152 del primer conjunto de contacto. El conjunto de casquillo 110 está dispuesto en la porción media 158 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto y se extiende a través de la primera porción plana 60 de la copa de sellado. Es decir, el cuerpo 116 de la porción de collar del conjunto de casquillo está dispuesto en el espacio cerrado 50 de la cámara de vacío con el cuerpo 130 de la porción de funda del conjunto de casquillo extendiéndose a través de la abertura central 118 del cuerpo de la porción de collar del conjunto de casquillo. Además, en una realización de ejemplo, el cuerpo 116 de la porción de collar del conjunto de casquillo está acoplado, directamente acoplado o fijado a la porción plana 60 de la copa de sellado dentro del espacio cerrado 70 de la copa de sellado.

El primer reborde 64 de la copa de sellado, y en una realización de ejemplo la periferia exterior de la primera brida 64 de la copa de sellado, está acoplada de manera sellada al primer extremo 52 de la pared lateral del conjunto de carcasa de cámara de vacío. En una realización de ejemplo, el primer reborde 64 de la copa de sellado está soldado al primer extremo 52 de la pared lateral del conjunto de carcasa de la cámara de vacío. Además, la primera copa de sellado 44 está dispuesta en una orientación invertida en la pared lateral 42 del conjunto de carcasa de la cámara de vacío, como se ha descrito anteriormente.

El conjunto de contacto fijo 160 está acoplado a la segunda copa de sellado 46 de la siguiente manera. El cuerpo del vástago 166 del segundo conjunto de contacto pasa a través de la segunda abertura 49 del cuerpo de la copa de sellado. El cuerpo del vástago 166 del segundo conjunto de contacto está acoplado de manera sellada al segundo cuerpo de la copa de sellado 47. En una realización de ejemplo, el cuerpo del vástago 166 del segundo conjunto de contacto está soldado al segundo cuerpo de la copa de sellado 47. La segunda copa de sellado 46 está acoplada de manera sellada al segundo extremo 56 de la pared lateral del conjunto de carcasa de la cámara de vacío. En una realización de ejemplo, el segundo cuerpo de la copa de sellado 47 está soldado al segundo extremo 56 de la pared lateral del conjunto de carcasa de la cámara de vacío.

En esta configuración, el espacio cerrado de la cámara de vacío 50 está sellado y puede crearse un vacío en el mismo. Es decir, el segundo extremo 56 de la pared lateral del conjunto de carcasa de la cámara de vacío está acoplado de manera sellada a la segunda copa de sellado 46 que, a su vez, está acoplada de manera sellada al cuerpo del vástago 166 del segundo conjunto de contacto. Esta configuración sella el segundo extremo 56 de la pared lateral del conjunto de carcasa de la cámara de vacío. La primera copa de sellado 44 está acoplada herméticamente al primer extremo 52 de la pared lateral del conjunto de carcasa de la cámara de vacío. El conjunto de fuelle 100 está acoplado herméticamente a la primera copa de sellado 44 y a la porción media 158 o al segundo extremo 159 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto. Esta configuración sella el primer extremo 52 de la pared lateral del conjunto de carcasa de la cámara de vacío. De este modo, el espacio cerrado de la cámara de vacío 50 queda sellado. Se entiende que un conjunto de vacío (no mostrado) permite crear un vacío, o una condición cercana al vacío, en el espacio cerrado 50 de la cámara de vacío.

Además, en esta configuración, el primer conjunto de fuelle 100A está configurado como un "fuelle presurizado". Es decir, cuando un vástago 152 del conjunto de contacto móvil pasa a través de un conjunto de fuelle 100, hay un

espacio definido entre el vástago 152 del conjunto de contacto móvil y el cuerpo 104 del conjunto de fuelle; este espacio definido es también el pasaje 108 del cuerpo del conjunto de fuelle. Dependiendo de donde esté acoplado de manera sellada el conjunto de fuelle 100 al vástago 152 del conjunto de contacto móvil, el pasaje 108 del cuerpo del conjunto de fuelle está en comunicación fluida con el espacio cerrado 50 de la cámara de vacío o con la atmósfera. Es decir, si el conjunto de fuelle 100 está acoplado de manera sellada al vástago del conjunto de contacto móvil 152 adyacente al segundo extremo del vástago del primer conjunto de contacto 159, el pasaje 108 del cuerpo del conjunto de fuelle está generalmente en comunicación fluida con la atmósfera. Tal como se utiliza en el presente documento, un pasaje 108 del cuerpo del conjunto de fuelle que está generalmente en comunicación fluida con la atmósfera es un "fuelle presurizado" en el que la atmósfera presuriza el fuelle. Por el contrario, si el conjunto de fuelle 100 está acoplado de manera sellada al vástago del conjunto de contacto móvil 152 adyacente al primer extremo 157 del vástago del conjunto de contacto, el pasaje 108 del cuerpo del conjunto de fuelle está generalmente en comunicación fluida con el espacio cerrado 50 de la cámara de vacío. Tal como se utiliza en el presente documento, un pasaje 108 del cuerpo del conjunto de fuelle que generalmente está en comunicación fluida con el espacio cerrado 50 de la cámara de vacío es un "fuelle de vacío" en el sentido de que el pasaje 108 del cuerpo del conjunto de fuelle también está sometido al vacío. Se observa que el fuelle presurizado divulgado en el presente documento permite que el pasaje del cuerpo del conjunto de fuelle 108 esté en comunicación fluida con los pasajes de fluido del cuerpo de la porción de collar del conjunto de casquillo 124.

La cámara de vacío 34 está acoplada, acoplada directamente o fijada a la carcasa 16 de la porción de baja tensión. Como se muestra, la cámara de vacío 34 está, en una realización de ejemplo, separada, mediante soportes de separación 18, desde la carcasa 16 de la porción de baja tensión. El terminal de línea 20 y el terminal de carga 22 también están acoplados, directamente acoplados o fijados a la carcasa de la porción de baja tensión 16 en los soportes de separación 18. El terminal de línea 20 está acoplado y en comunicación eléctrica con el conjunto de contacto fijo 160 a través del acoplamiento fijo 21. Es decir, el terminal de línea 20 está acoplado y en comunicación eléctrica con el primer extremo proximal 167 del segundo conjunto de contacto fijo a través del acoplamiento fijo 23 y los conjuntos de conexión flexible 200.

El primer conjunto de contacto móvil 150A está acoplado al terminal de carga 22 y al mecanismo de accionamiento 32 a través del conjunto de conexión flexible 200. Es decir, el primer conjunto de conexión flexible 200A está, en una realización de ejemplo, temporalmente acoplado a cada uno del primer conjunto de contacto 150A, el terminal de carga 22, y el mecanismo operativo 32. En otra realización, el primer conjunto de conexión flexible 200A está acoplado, directamente acoplado o fijado a cada uno del primer conjunto de contacto 150A, el terminal de carga 22 y el mecanismo operativo 32. En una realización de ejemplo, cuando está instalado, el primer conjunto de conexión flexible 200A está dispuesto en el primer espacio cerrado 70 de la copa de sellado. Se observa que esta configuración ayuda a resolver el problema de los vástagos de contacto del conjunto de contacto móvil demasiado largos.

Es decir, en una realización de ejemplo, el primer conjunto de conexión flexible 200A está dispuesto en el primer espacio cerrado 70 de la copa de sellado con el primer acoplamiento fijo 202A del conjunto de conexión flexible acoplado temporalmente a, y en comunicación eléctrica con, el terminal de carga 22. El primer acoplamiento móvil 204A del conjunto de conexión flexible está acoplado temporalmente y en comunicación eléctrica con el primer extremo proximal 157 del cuerpo del vástago del conjunto de contacto. Además, el elemento de enlace del accionador 38 se extiende a través del primer cuerpo conductor de acoplamiento fijo del conjunto de conexión flexible 206A y se acopla operativamente al primer acoplamiento móvil del conjunto de conexión flexible 204A. El elemento de enlace del accionador 38 está además acoplado operativamente al mecanismo operativo 32.

En esta configuración, el disyuntor de circuito de vacío 10 funciona como sigue. En este ejemplo, se supone que el primer conjunto de contacto móvil 150A está en una segunda posición en la que el primer conjunto de contacto 150A está directamente acoplado y en comunicación eléctrica con el segundo conjunto de contacto fijo 160. Es decir, dentro de la cámara de vacío 34, el elemento de contacto del primer conjunto de contacto 154 y el elemento de contacto del segundo conjunto de contacto 164 están directamente acoplados.

Al recibir una señal desde el dispositivo de control, el mecanismo de funcionamiento 32 mueve el primer conjunto de contacto móvil 150A a una primera posición en la que el primer conjunto de contacto 150A está directamente acoplado a, y en comunicación eléctrica con, el segundo conjunto de contacto fijo 160. Durante esta operación, el conjunto de conexión flexible 200 se mueve desde la segunda configuración, en la que el cuerpo conductor de acoplamiento móvil del primer conjunto de conexión flexible 208A está separado del cuerpo de acoplamiento fijo del primer conjunto de conexión flexible 206A, a la primera configuración, en la que el cuerpo de acoplamiento móvil del primer conjunto de conexión flexible 208A está dispuesto más cerca del cuerpo de acoplamiento fijo del primer conjunto de conexión flexible 206A. Durante una operación de cierre, el movimiento de los elementos antes mencionados se invierte. Es decir, los elementos se mueven desde su primera posición/configuración a su segunda posición/configuración.

Además, el primer conjunto de conexión flexible 200A puede intercambiarse por otro primer conjunto de conexión flexible 200A, cambiando así las características operativas de la cámara de vacío 34. Es decir, como se muestra en la figura 7, un método de utilización de un interruptor de circuito de vacío 10 como se ha descrito anteriormente incluye proporcionar 1000 un "primer conjunto de conexión flexible 200A' instalado". Tal como se utiliza en el presente documento, el "primer conjunto de conexión flexible 200A" instalado significa el primer conjunto de conexión flexible

200A que está actualmente instalado y acoplado al interruptor de circuito de vacío 10 como se ha descrito anteriormente. El primer conjunto de conexión flexible instalado 200A' tiene un primer conjunto de características. Además, el primer conjunto de conexión flexible instalado incluye un acoplamiento fijo y un acoplamiento móvil, en el que el acoplamiento fijo del primer conjunto de conexión flexible instalado y el acoplamiento móvil del primer conjunto de conexión flexible instalado están acoplados y en comunicación eléctrica entre sí, estando el primer conjunto de conexión flexible instalado 200A dispuesto en la primera cavidad de la copa de sellado, en el que el acoplamiento móvil del primer conjunto de conexión flexible instalado está temporalmente acoplado y en comunicación eléctrica con el primer extremo 157 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto. El método incluye además retirar 1002 el primer conjunto de conexión flexible instalado 200A', proporcionando 1004 un "primer conjunto de conexión flexible de reemplazo 200A". Tal como se utiliza en el presente documento, el "primer conjunto de conexión flexible de reemplazo 200A" es el primer conjunto de conexión flexible 200 que sustituye al primer conjunto de conexión flexible instalado 200A'. El primer conjunto de conexión flexible de reemplazo 200A" tiene un segundo conjunto de características. El primer conjunto de conexión flexible de reemplazo 200A" incluye un acoplamiento fijo y un acoplamiento móvil, en el que el acoplamiento fijo del primer conjunto de conexión flexible de reemplazo y el acoplamiento móvil del primer conjunto de conexión flexible de reemplazo están acoplados entre sí y en comunicación eléctrica.

El método incluye además posicionar 1006 el primer conjunto de conexión flexible de reemplazo 200A" en la primera cavidad de la copa de sellado, acoplando temporalmente 1008 el primer conjunto de conexión flexible de reemplazo 200A" al interruptor de circuito de vacío. En esta configuración, el primer conjunto de conexión flexible de reemplazo 200A" está en comunicación eléctrica con el primer extremo 167 del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto.

Además, acoplar temporalmente 1008 el primer conjunto de conexión flexible de reemplazo al interruptor de circuito en vacío 10 incluye acoplar temporalmente 1010 el primer conjunto de conexión flexible de reemplazo de acoplamiento móvil al primer extremo 167 del cuerpo de vástago del primer conjunto de contacto, y, acoplar temporalmente 1012 el primer conjunto de conexión flexible de sustitución de acoplamiento fijo a uno de los terminales de línea 20 o el terminal de carga 22.

Como se ha indicado anteriormente, y como se muestra en la figura 8, el conjunto de interruptor de vacío 30 puede incluir también dos conjuntos de contactos móviles 150A, 150B. En esta configuración, el segundo conjunto de contacto 150B está acoplado a la segunda copa de sellado 46 mediante un segundo conjunto de fuelle 100B. Además, en esta realización, la segunda copa de sellado 46 está configurada de manera similar a la primera copa de sellado 44, *es decir*, con una pared lateral 62 y un reborde 64. Además, en esta realización, un segundo conjunto de conexión flexible 200B está dispuesto dentro de la segunda copa de sellado 46 y está acoplado a, y en comunicación eléctrica tanto con el terminal de línea 20 como con el segundo conjunto de contacto 150B. Los detalles específicos del segundo conjunto de contacto 150B no se analizarán en detalle, pero se observa que el segundo conjunto de contacto 150B, así como los elementos asociados, tales como pero no limitados a la segunda copa de sellado 46 y el segundo conjunto de conexión flexible 200B son sustancialmente similares al primer conjunto de contacto móvil 150A analizado anteriormente. Además, en las figuras, los elementos del segundo conjunto de contacto 150B comparten números de referencia similares, pero se identifican con la letra "B".

Aunque realizaciones específicas de la invención se han descrito en detalle, se apreciará por parte de los expertos en la técnica que diversas modificaciones y alternativas a esos detalles podrían desarrollarse a la luz de las enseñanzas globales de la divulgación. De acuerdo con ello, las disposiciones particulares divulgadas pretenden ser ilustrativas y no limitativas en cuanto al alcance de invención, como se define mediante las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un conjunto de interruptor de vacío (30) que comprende:

5 un mecanismo operativo (32);
una cámara de vacío (34) que incluye:

un número de conjuntos de fuelle (100), incluyendo dicho número de conjuntos de fuelle (100) un primer conjunto de fuelle (100A) que comprende un cuerpo (104) que tiene un primer extremo (106) y un segundo extremo (107);

10 un conjunto de carcasa (40) que incluye una pared lateral, teniendo la pared lateral un primer extremo y un segundo extremo y teniendo además una longitud medida entre el primer extremo y el segundo extremo; y una primera copa de sellado (44) que comprende un reborde de copa de sellado (64) y una porción plana de copa de sellado (66) dispuesta frente al reborde de copa de sellado (64);

15 un conjunto conductor (36) que incluye un primer conjunto de contacto (150) y un segundo conjunto de contacto (160);
incluyendo dicho primer conjunto de contacto (150) un vástago (152) y un elemento de contacto (154);
incluyendo dicho vástago del primer conjunto de contacto (152) un cuerpo alargado (156) con un primer extremo proximal (157), una porción media (158) y un segundo extremo distal (159);
20 estando dicho elemento de contacto del primer conjunto de contacto (154) acoplado a, y en comunicación eléctrica con, dicho segundo extremo del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto (159);
estando dicho elemento de contacto (154) del primer conjunto de contacto dispuesto en dicha cámara de vacío (34);

25 incluyendo dicho segundo conjunto de contacto (160) un vástago (162) y un elemento de contacto (164);
incluyendo dicho vástago (162) del segundo conjunto de contacto un cuerpo alargado (165) con un primer extremo proximal (167), una porción media (168) y un segundo extremo distal (169);
estando dicho elemento de contacto (164) del segundo conjunto de contacto acoplado a, y en comunicación eléctrica con, dicho segundo extremo del cuerpo del vástago (169) del segundo conjunto de contacto;

30 estando dicho elemento de contacto (164) del segundo conjunto de contacto dispuesto en dicha cámara de vacío (34);
estando dicho mecanismo operativo (32) acoplado operativamente a dicho primer extremo (157) del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto, en el que dicho elemento de contacto (154) del primer conjunto de contacto está estructurado para moverse entre una primera posición, en la que dicho elemento de contacto (154) del primer conjunto de contacto no está directamente acoplado a dicho elemento de contacto (164) del segundo conjunto de contacto, y una segunda posición, en la que dicho elemento de contacto (154) del primer conjunto de contacto está acoplado a, y en comunicación eléctrica con, dicho elemento de contacto (164) del segundo conjunto de contacto;

35 teniendo dicho cuerpo del vástago (152) del primer conjunto de contacto una longitud inferior al 50 % de la longitud de la pared lateral; y
estando dicha primera copa de sellado (44) dispuesta en una orientación invertida y definiendo un espacio cerrado (70) de la copa de sellado en dicho conjunto de carcasa (40) de la cámara de vacío, de tal manera que en dicha orientación invertida, dicho reborde de la copa de sellado (64) está acoplado de manera sellada a la pared lateral (42);

45 caracterizado por que
dicho primer extremo (106) del primer conjunto de fuelle (100A) está soldado a la porción plana (60) de la copa de sellado en un lado de la porción plana (60) de la copa de sellado opuesto al espacio cerrado (70) de forma que el primer conjunto de fuelle (100A) no está dentro del espacio cerrado (70) de la copa de sellado;

50 dicho elemento de contacto (154) del primer conjunto de contacto no está dentro del espacio cerrado (70) de la copa de sellado;
uno de dicha porción media del cuerpo del vástago (158) del primer conjunto de contacto o dicho segundo extremo (159) del primer contacto incluye un reborde (151); y
dicho segundo extremo (107) del cuerpo del conjunto de fuelle está acoplado de manera sellada al reborde (151).

2. El conjunto de interruptor de vacío (30) de la reivindicación 1, en el que dicho primer conjunto de fuelle (100A) es un fuelle de soldadura metálica (102).

3. El conjunto de interruptor de vacío (30) de la reivindicación 2, en el que dicho primer conjunto de fuelle (100A) está configurado como un fuelle presurizado.

4. El conjunto de interruptor de vacío (30) de la reivindicación 3, en el que:

dicho primer conjunto de fuelle (100A) incluye un conjunto de casquillo antirrotación (110);
incluyendo dicho conjunto de casquillo (110) una porción de collar (112) y una porción de funda (114);
incluyendo dicha porción de collar (112) del conjunto de casquillo un cuerpo generalmente plano (116) que

define una abertura central (118), correspondiendo dicha abertura central (118) del cuerpo de la porción de collar del conjunto de casquillo generalmente a dicho primer extremo (157) del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto; y

5 dicha porción de funda del conjunto de casquillo (114) incluye un cuerpo generalmente cilíndrico (130) que define un pasaje central (132), correspondiendo dicho pasaje central del cuerpo de la porción de funda del conjunto de casquillo (132) generalmente a dicho primer extremo del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto (157) y a dicha porción media del cuerpo del vástago del primer conjunto de contacto (158).

10 5. El conjunto de interruptor de vacío (30) de la reivindicación 4, en el que:

dicho cuerpo (156) del vástago del primer conjunto de contacto se extiende generalmente a través de dicho primer conjunto de fuelle (100A) definiendo un espacio interior de fuelle;

dicho cuerpo (116) de la porción de collar del conjunto de casquillo incluye una primera superficie plana (120) y una segunda superficie plana (122) opuesta;

15 dicho cuerpo de porción de collar (116) del conjunto de casquillo incluye una serie de pasajes de fluido (124) que se extienden desde dicha primera superficie plana (120) del cuerpo de porción de collar del conjunto de casquillo hasta dicha segunda superficie plana (122) del cuerpo de porción de collar del conjunto de casquillo;

y

20 dichos pasajes de fluido (124) del cuerpo de la porción de collar del conjunto de casquillo están en comunicación fluida con dicho espacio interior de fuelle.

6. Un interruptor de circuito de vacío (10) que comprende:

una porción de baja tensión (12) y una porción de alta tensión (14);

25 estando dicha porción de baja tensión (12) acoplada operativamente a dicha porción de alta tensión (14);

incluyendo dicha porción de alta tensión (14) un terminal de línea (20), un terminal de carga (22) y un conjunto de interruptor de vacío (30) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5;

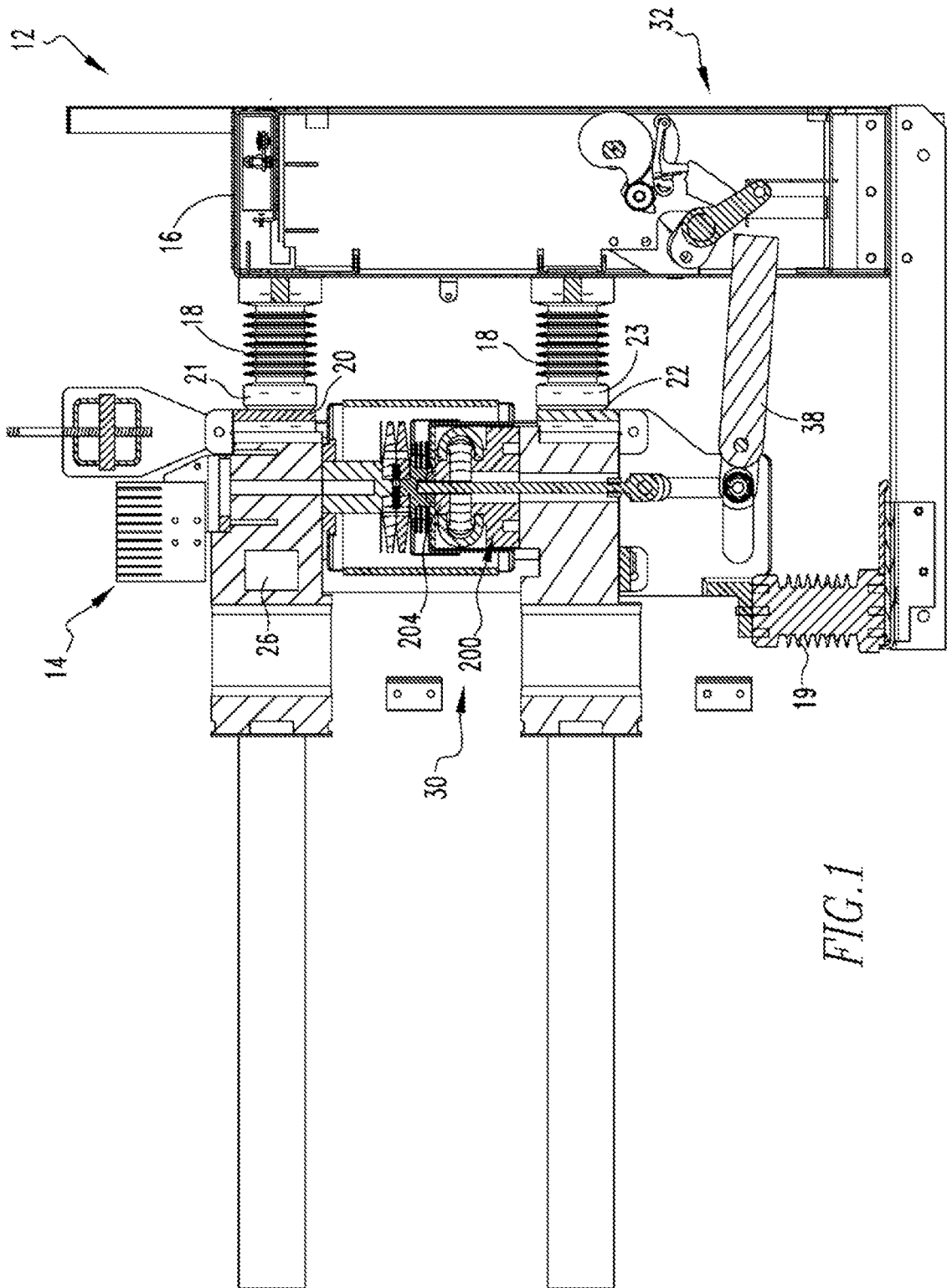
incluyendo dicho terminal de carga (22) un acoplamiento fijo (21);

30 incluyendo dicho terminal de línea (20) un acoplamiento fijo (23);

estando dicho primer extremo del vástago del primer conjunto de contacto (157) acoplado a, y en comunicación eléctrica con, uno de dicho acoplamiento fijo (23) del terminal de carga o dicho acoplamiento fijo (21) del terminal de línea;

estando dicho primer extremo (167) del vástago del segundo conjunto de contacto acoplado a, y en comunicación eléctrica con, el otro de dicho acoplamiento fijo (23) del terminal de carga o de dicho acoplamiento fijo (21) del terminal de línea.

35



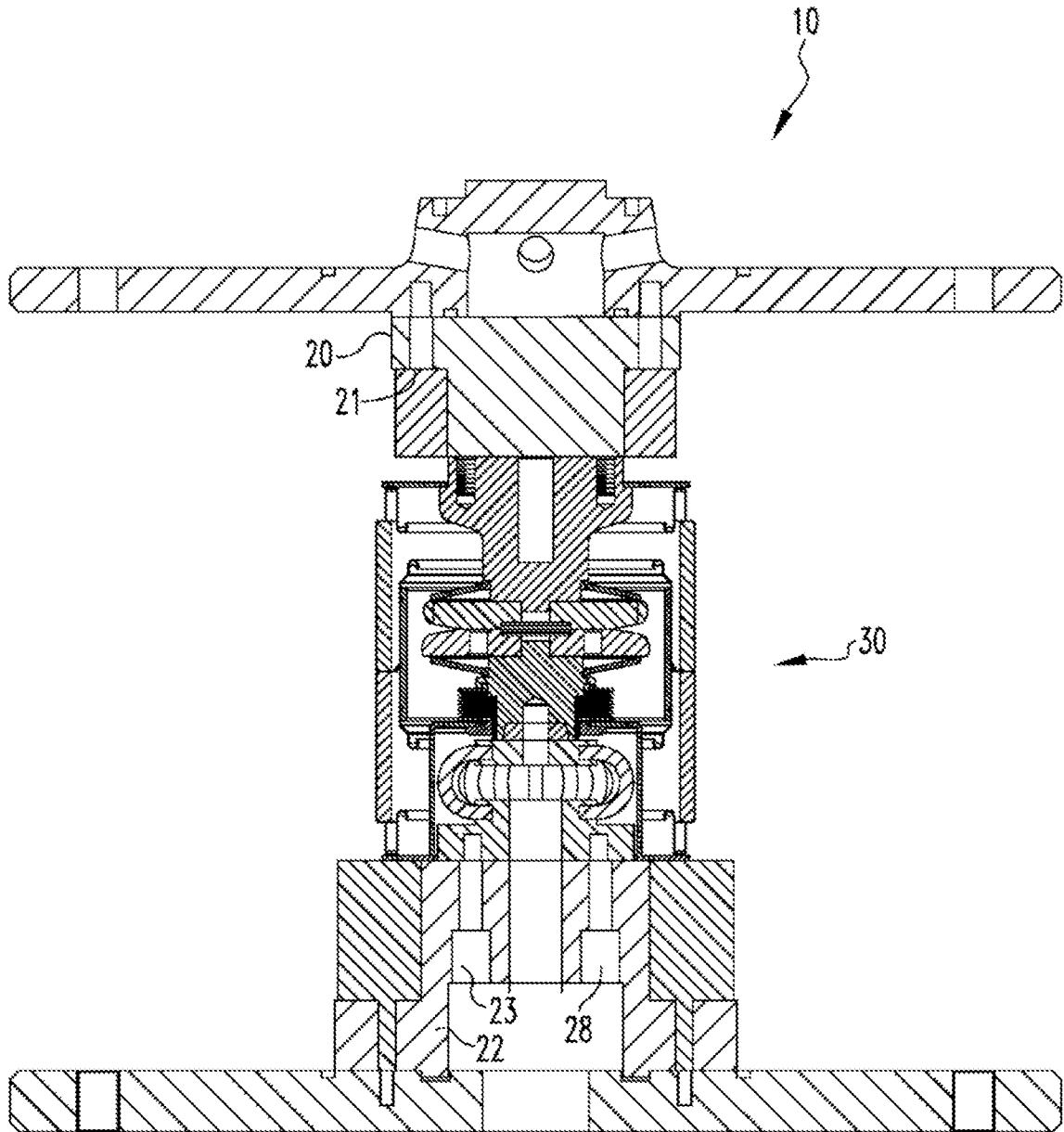
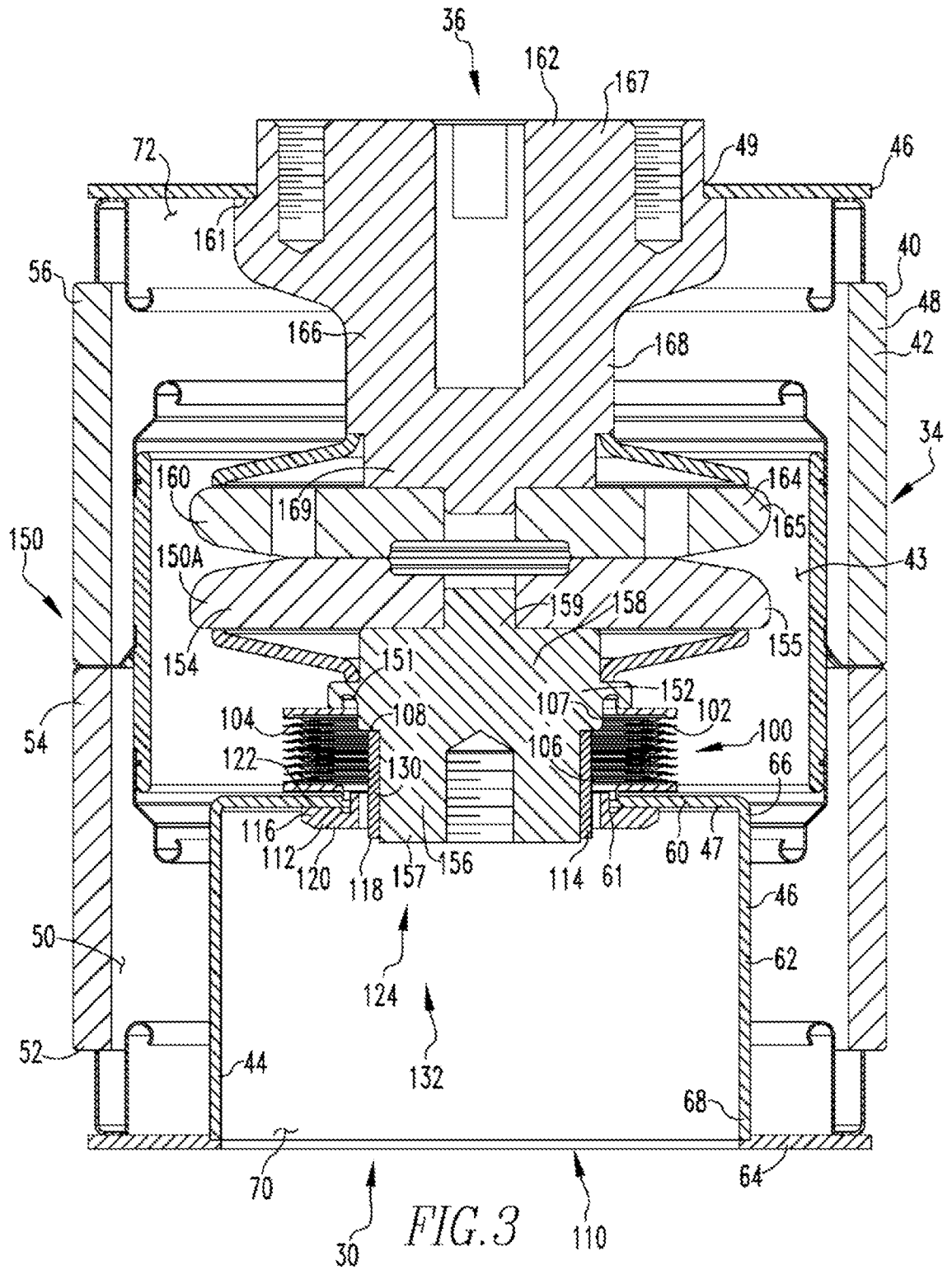


FIG. 2



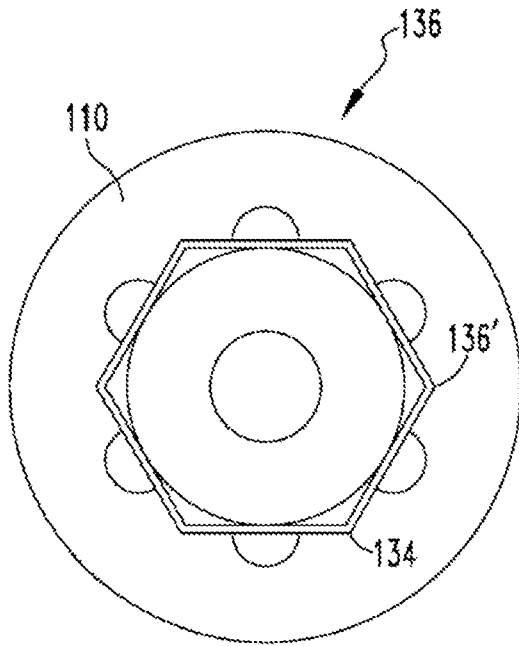


FIG. 4A

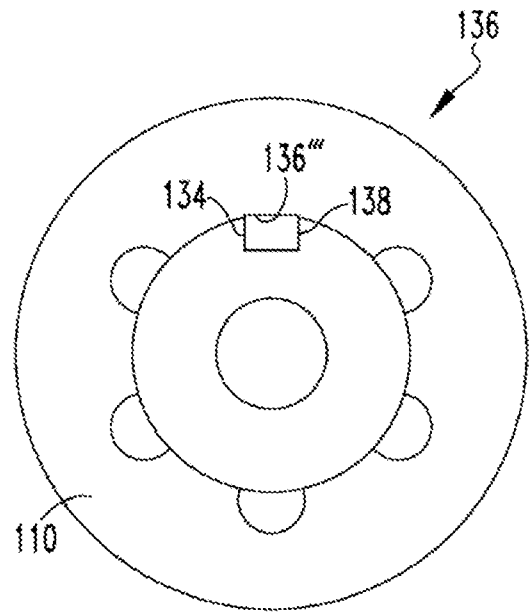


FIG. 4C

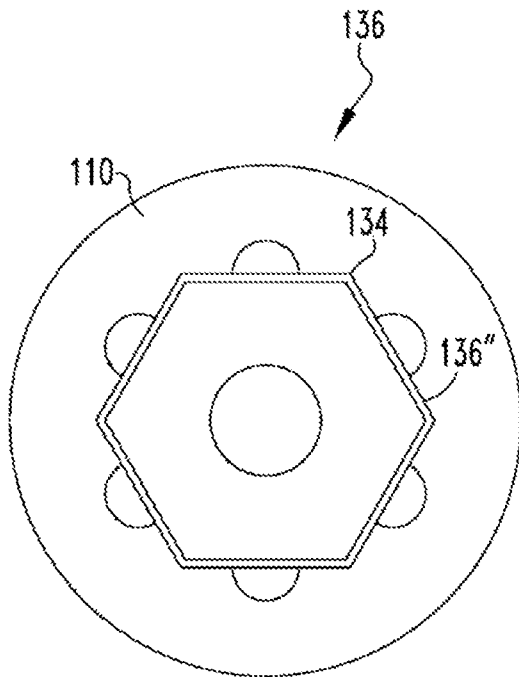


FIG. 4B

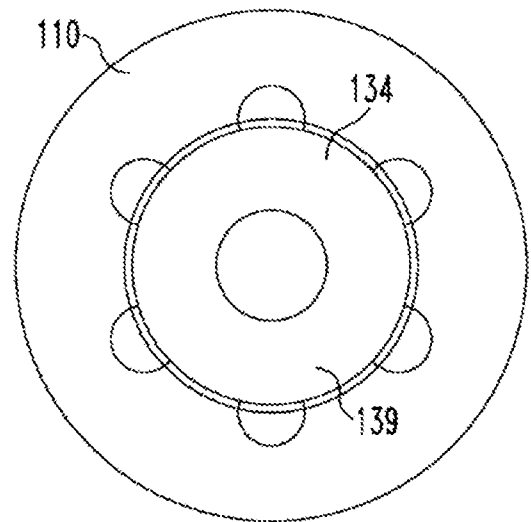


FIG. 4D

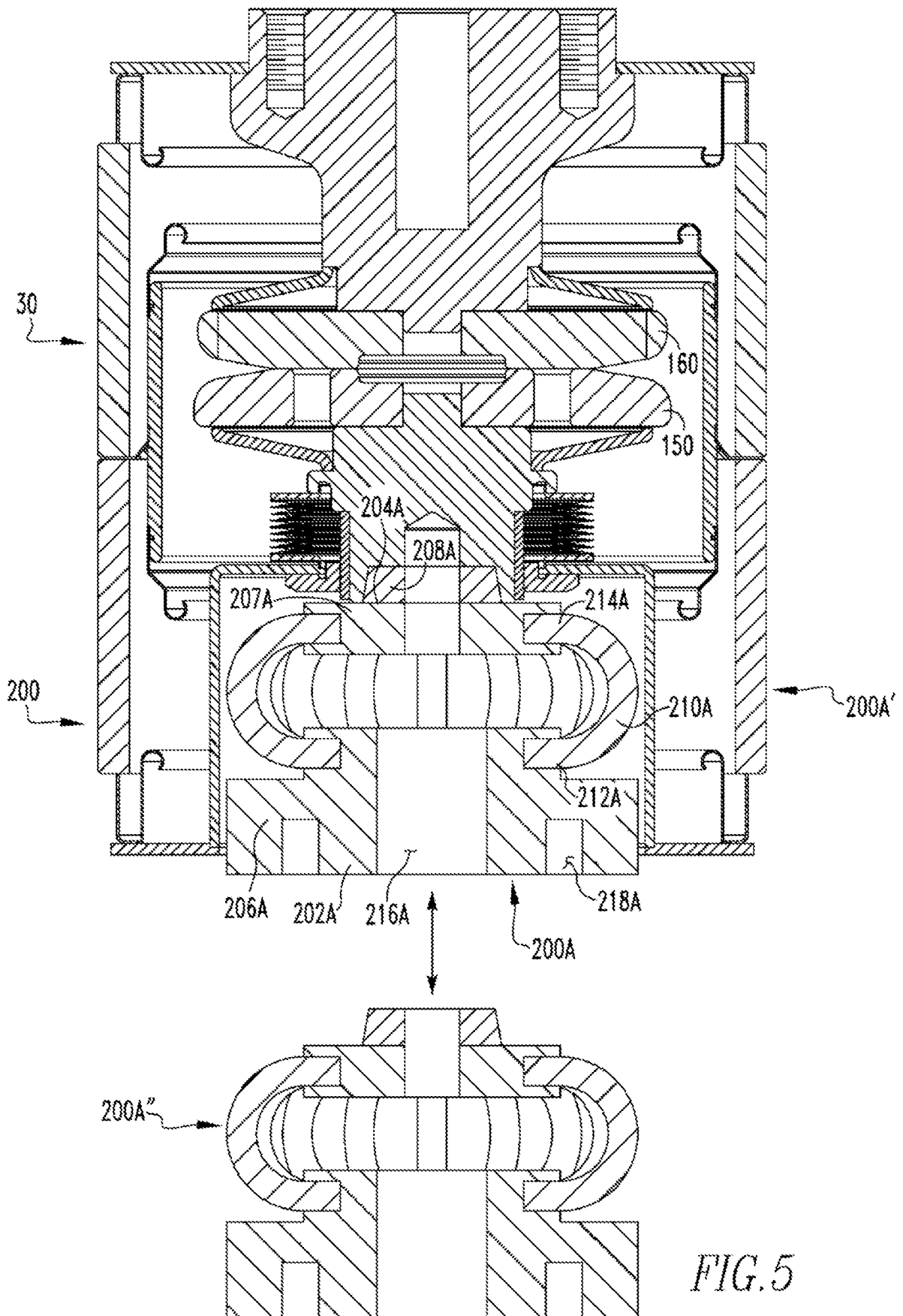
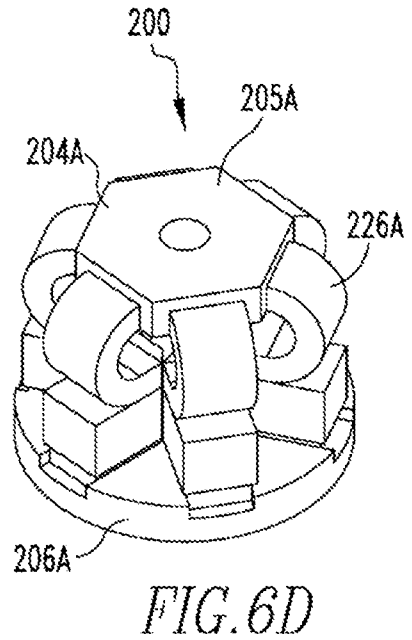
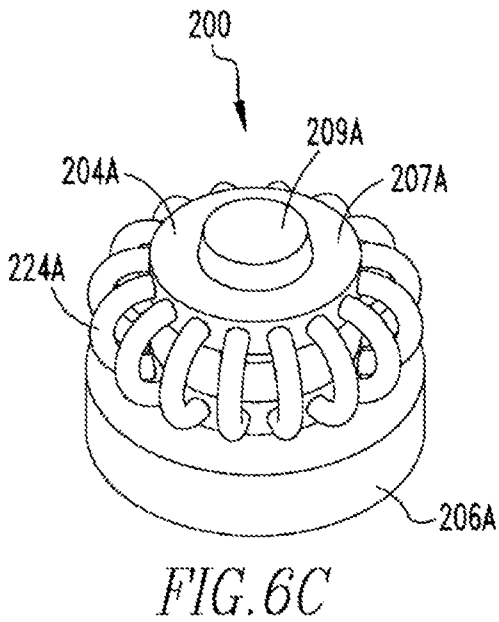
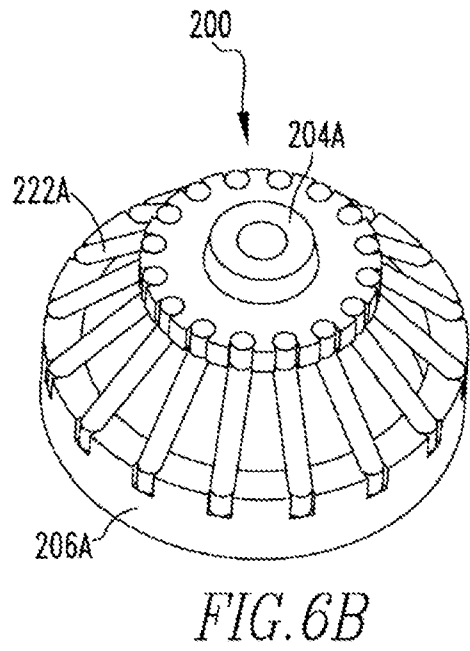
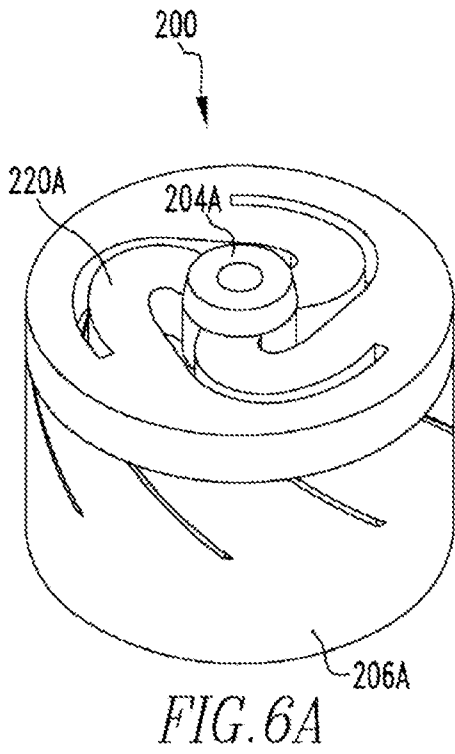


FIG. 5



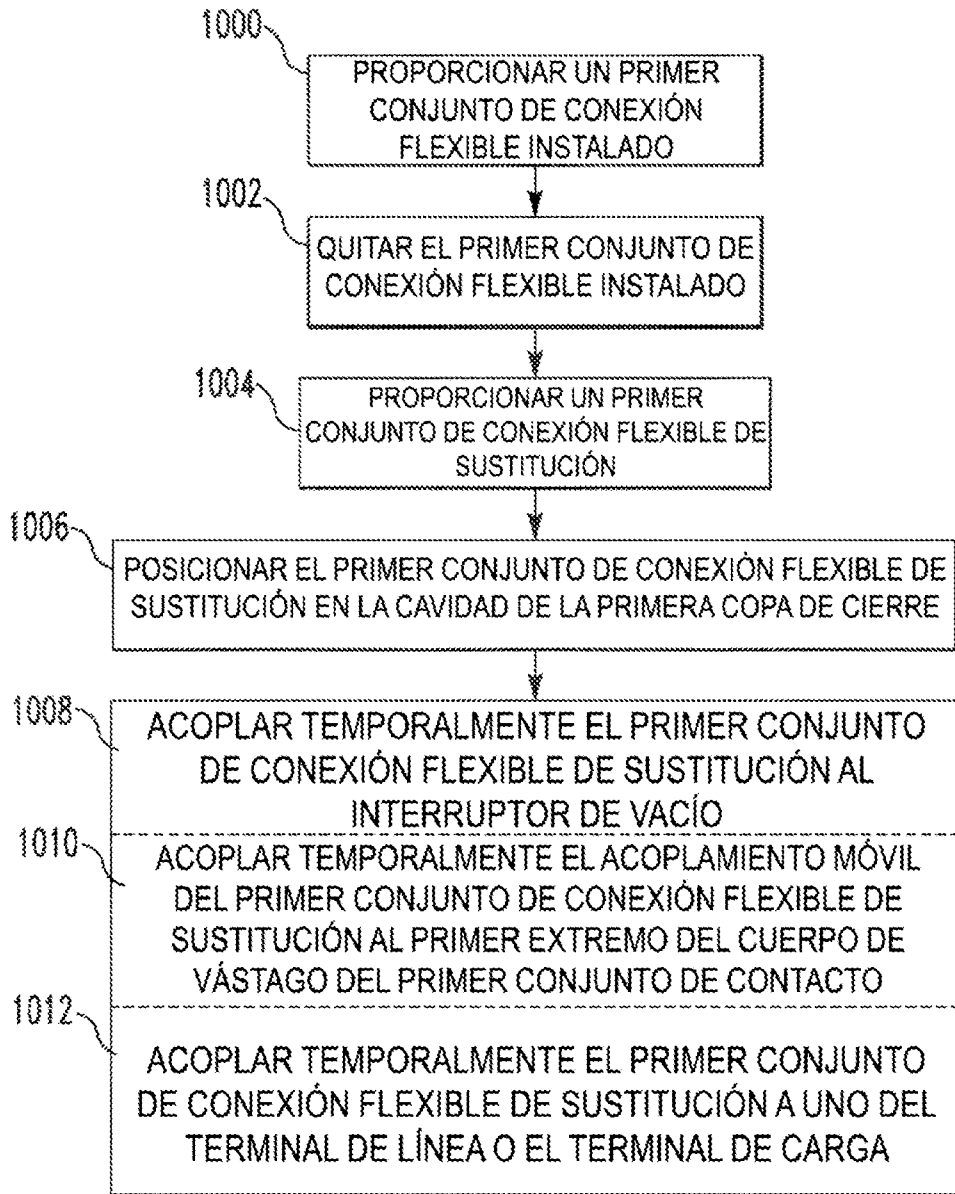


FIG. 7

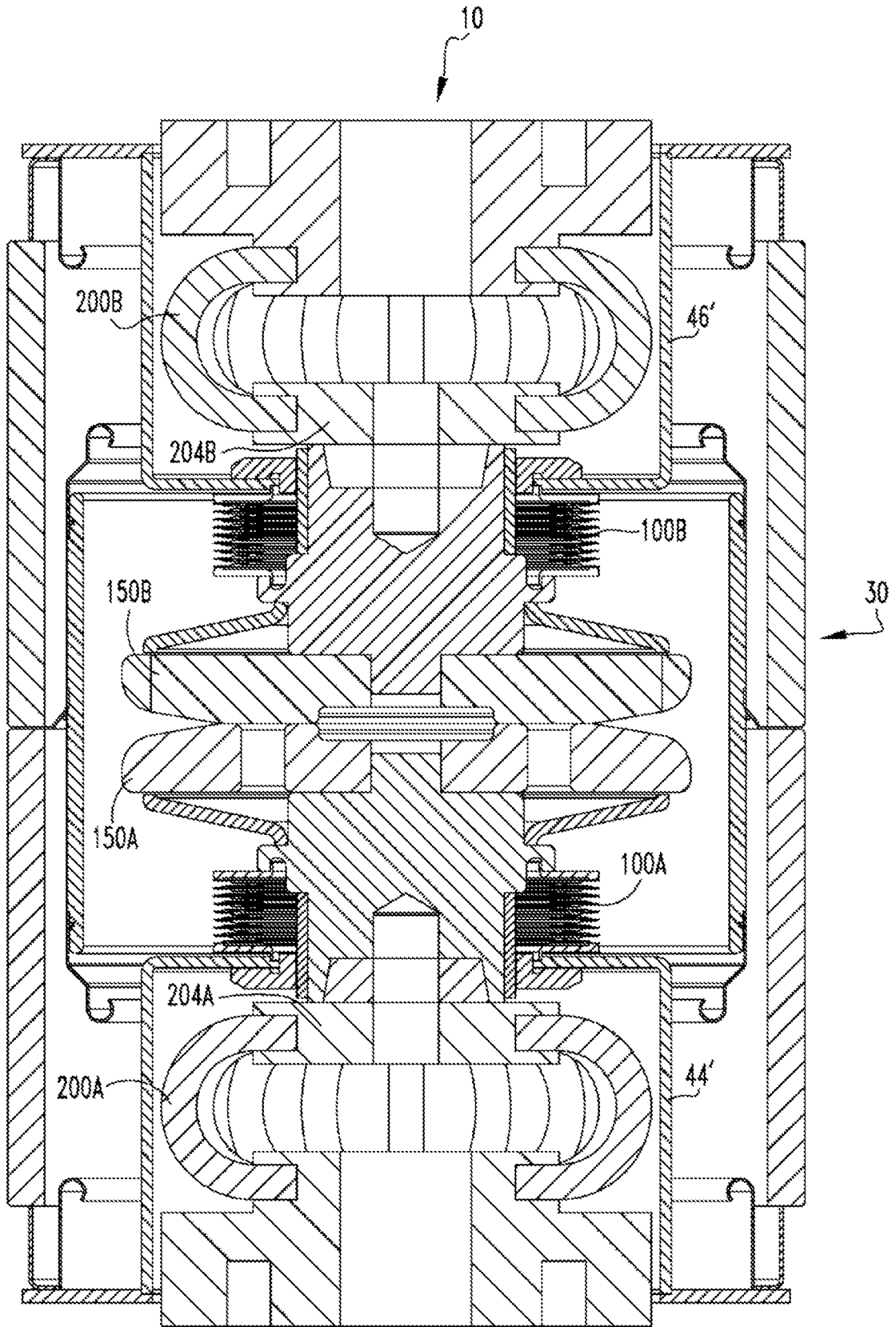


FIG. 8