

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 661 496**

51 Int. Cl.:

H01H 33/662 (2006.01)

H01H 33/664 (2006.01)

H01H 33/666 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.06.2012 PCT/US2012/043484**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.04.2013 WO13048602**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.06.2012 E 12730765 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018 EP 2761639**

54 Título: **Aparato de conmutación al vacío que incluye un primer y un segundo ensamblaje de contacto móvil y aparato eléctrico de conmutación al vacío que incluye el mismo**

30 Prioridad:

27.09.2011 US 201113245985

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

02.04.2018

73 Titular/es:

**EATON CORPORATION (100.0%)
Eaton Center, 1000 Eaton Boulevard
Cleveland OH 44122, US**

72 Inventor/es:

**MARCHAND, FRANÇOIS J.;
MAYO, STEPHEN D.;
LI, WANGPEI;
XIE, KESONG;
LECCIA, BRAD R. y
LEUSENKAMP, MARTIN B. J.**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 661 496 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

Aparato de conmutación al vacío que incluye un primer y un segundo ensamblaje de contacto móvil y aparato eléctrico de conmutación al vacío que incluye el mismo

5

Antecedentes

Campo

10 El concepto divulgado se refiere a un aparato de conmutación al vacío tal como, por ejemplo, y sin limitación alguna, interruptores de vacío que incluyen una cubierta de vacío. El concepto divulgado también se refiere a un aparato eléctrico de conmutación al vacío.

Información de antecedentes

15

Los interruptores de vacío incluyen contactos principales separables dispuestos dentro de una cámara de vacío aislada y sellada herméticamente. La cámara de vacío incluye típicamente, por ejemplo, y sin limitación alguna, un número de secciones de materiales cerámicos (por ejemplo, sin limitación, un número de partes de material cerámico tubulares) para el aislamiento eléctrico tapadas por un número de elementos de extremo (por ejemplo, sin limitación, componentes metálicos, tales como placas de extremo metálicas; tapas de extremo; copas de sellado) para formar una cubierta en la que puede obtenerse un vacío parcial. La sección de material cerámico de ejemplo es típicamente cilíndrica; no obstante, pueden usarse otras formas de sección transversal adecuadas. Normalmente, se emplean dos elementos de extremo. Cuando hay múltiples secciones de material cerámico, se dispone un blindaje central interno entre las secciones de material cerámico de ejemplo.

20

25

Un aparato eléctrico de conmutación al vacío, tal como interruptores de circuito de vacío (por ejemplo, sin limitación, disyuntores de vacío; conmutadores de vacío; conmutadores de corte de carga), proporcionan protección para sistemas eléctricos de condiciones de falla eléctrica tales como, por ejemplo, sobrecargas de corriente, cortocircuitos y condiciones de bajo nivel de tensión. Típicamente, los interruptores de circuito de vacío incluyen un mecanismo de funcionamiento impulsado por resorte u otro mecanismo de funcionamiento adecuado, que abre contactos eléctricos en el interior de un número de interruptores de vacío para interrumpir la corriente que fluye a través de los conductores en un sistema eléctrico en respuesta a condiciones anómalas.

30

35

Los contactos principales de los interruptores de vacío se conectan eléctricamente a un circuito externo que va a protegerse con el interruptor de circuito de vacío por barras de electrodo, típicamente un elemento alargado hecho de cobre de alta pureza. Por lo general, uno de los contactos está fijo con respecto a la cámara de vacío, así como con respecto al circuito externo. El contacto fijo se monta en la cubierta de vacío sobre un primer electrodo que se extiende a través de un elemento de extremo. El otro contacto es móvil con respecto a la cubierta de vacío. El contacto móvil se monta sobre un electrodo móvil de deslizamiento axial a través del otro elemento de extremo. El contacto móvil es accionado por el mecanismo de funcionamiento y el movimiento del mecanismo de funcionamiento se transfiere al interior de la cubierta de vacío mediante un acoplamiento que incluye un fuelle metálico sellado. Los contactos móvil y fijo forman un par de contactos separables que se abren y se cierran por el movimiento del electrodo móvil en respuesta al mecanismo de funcionamiento ubicado en el exterior de la cubierta de vacío. Los electrodos, los elementos de extremo, el fuelle, la(s) carcasa(s) de material cerámico y el blindaje interno, si hubiera, se unen entre sí para formar el interruptor de vacío (VI) capaz de mantener un vacío parcial a un nivel adecuado durante un periodo prolongado de tiempo.

40

45

En el documento US 3.211.866 se divulga un aparato de conmutación al vacío tal como se define en la parte caracterizante previa de la reivindicación 1.

50

Con la amplia aceptación de la tecnología de interrupción de vacío en aparatos de media tensión, se están usando interruptores de vacío en aplicaciones cada vez más exigentes. Un ejemplo es el requisito de corriente continua siempre en aumento. Sin embargo, no es fácil lograr una alta capacidad de transporte de corriente continua, especialmente en un campo magnético axial (AMF) de tipo VI, en el que la corriente a menudo se fuerza en una trayectoria circular relativamente larga para generar el campo magnético axial necesario.

55

Es posible mejorar el aparato eléctrico de conmutación al vacío.

También es posible mejorar los interruptores de vacío.

60

Sumario

Estas necesidades y otras se satisfacen mediante las realizaciones del concepto divulgado, que proporcionan un aparato de conmutación al vacío tal como se define en la reivindicación 1.

65

Las realizaciones preferentes de un aparato de conmutación al vacío de este tipo se definen en las reivindicaciones dependientes.

Breve descripción de los dibujos

5 Puede conseguirse un entendimiento completo del concepto divulgado a partir de la siguiente descripción de las realizaciones preferentes cuando se lee junto con los dibujos adjuntos, en los que:

10 La figura 1 es una vista en sección en alzado vertical de un aparato de conmutación al vacío en una posición abierta según las realizaciones del concepto divulgado.

La figura 2 es una vista en sección en alzado vertical del aparato de conmutación al vacío de la figura 1 que muestra la corriente de arco que fluye a través de los contactos de formación de arco.

La figura 3 es una vista en sección en alzado vertical del aparato de conmutación al vacío de la figura 1 que muestra la corriente que fluye a través de los contactos de formación de arco en la posición cerrada del mismo.

15 La figura 4 es una vista en sección en alzado vertical del aparato de conmutación al vacío de la figura 1 en la posición cerrada que muestra corriente que fluye a través de los contactos portadores de corriente.

La figura 5 es una vista en sección en alzado vertical de un aparato eléctrico de conmutación al vacío que incluye un aparato de conmutación al vacío en una posición abierta según otra realización del concepto divulgado.

20 La figura 6 es una vista en sección en alzado vertical del aparato de conmutación al vacío de la figura 5 en la posición cerrada inicial de los contactos de formación de arco.

La figura 7 es una vista en sección en alzado vertical del aparato de conmutación al vacío de la figura 5 en la posición cerrada final de los contactos de formación de arco.

La figura 8 es una vista en sección en alzado vertical del aparato de conmutación al vacío de la figura 5 en la posición cerrada.

25 La figura 9 es una vista isométrica de una derivación para la conexión eléctrica en paralelo con el segundo fuelle de la figura 5.

La figura 10 es una vista en sección en alzado vertical de un terminal móvil para el aparato de conmutación al vacío de la figura 5.

30 Descripción de las realizaciones preferentes

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

35 Tal como se emplea en la presente memoria, la afirmación de que dos o más partes están "conectadas" o "acopladas" entre sí significará que las partes se unen entre sí bien directamente o bien a través de una o más partes intermedias. Además, tal como se emplea en la presente memoria, la afirmación de que dos o más partes están "sujetas" significará que las partes se unen entre sí directamente.

40 Tal como se emplea en la presente memoria, el término "cubierta de vacío" significa una cubierta que emplea un vacío parcial en la misma.

45 Tal como se emplea en la presente memoria, el término "vacío parcial" significa un espacio (por ejemplo, dentro de una cubierta de vacío) vaciado parcialmente (por ejemplo, al grado más alto realizable; a un grado relativamente alto; a un grado adecuado para su uso en una aplicación de aparato de conmutación al vacío) mediante un mecanismo adecuado (por ejemplo, sin limitación, una bomba de aire).

50 Tal como se emplea en la presente memoria, el término "aparato de conmutación al vacío" significará una cubierta de vacío que emplea un contacto fijo, un primer contacto móvil (por ejemplo, sin limitación, un contacto portador de corriente) y un segundo contacto móvil (por ejemplo, sin limitación, un contacto de formación de arco). Aplicaciones no limitantes para un aparato de conmutación al vacío incluyen un disyuntor, un interruptor, un conmutador, un disyuntor de generador, un conmutador de corte en carga (LBS), un contactor, un aparato de conmutación de baja tensión (LV), un aparato de conmutación de media tensión (MV), un aparato de conmutación de alta tensión (HV) y un aparato eléctrico de conmutación al vacío.

55 Haciendo referencia a las figuras 1-4, un aparato 2 de conmutación al vacío incluye una cubierta de vacío 4, un ensamblaje 6 de contacto fijo parcialmente dentro de la cubierta de vacío 4, un primer ensamblaje 8 de contacto móvil parcialmente dentro de la cubierta de vacío 4 y un segundo ensamblaje 10 de contacto móvil parcialmente dentro de la cubierta de vacío 4. El segundo ensamblaje 10 de contacto móvil de ejemplo es concéntrico con respecto al primer ensamblaje 8 de contacto móvil, aunque son posibles otras configuraciones, pero que pueden no ser tan económicas y fáciles de implementar con un mecanismo simple. Un primer fuelle 12 está dentro de la cubierta de vacío 4 y coopera con el primer ensamblaje 8 de contacto móvil para mantener un vacío parcial dentro de la cubierta de vacío 4. Un segundo fuelle 14 está dentro de la cubierta de vacío 4 y coopera con los ensamblajes 8, 10 de contacto móvil primero y segundo para mantener un vacío parcial dentro de la cubierta de vacío 4.

65

Las figuras 5-8 muestran otro aparato 22 de conmutación al vacío que incluye una cubierta de vacío 24, un ensamblaje 26 de contacto fijo parcialmente dentro de la cubierta de vacío 24, un primer ensamblaje 28 de contacto móvil parcialmente dentro de la cubierta de vacío 24 y un segundo ensamblaje 30 de contacto móvil parcialmente dentro de la cubierta de vacío 24. El segundo ensamblaje 30 de contacto móvil de ejemplo es concéntrico con respecto al primer ensamblaje 28 de contacto móvil, aunque son posibles otras configuraciones, pero que pueden no ser tan económicas y fáciles de implementar con un mecanismo simple. Un primer fuelle 32 está dentro de la cubierta de vacío 24 y coopera con el primer ensamblaje 28 de contacto móvil para mantener un vacío parcial dentro de la cubierta de vacío 24. Un segundo fuelle 34 está dentro de la cubierta de vacío 24 y coopera con los ensamblajes 28, 30 de contacto móvil primero y segundo para mantener un vacío parcial dentro de la cubierta de vacío 24. El segundo fuelle 34 se incluye para el hueco relativamente pequeño 35 entre los ensamblajes 28, 30 de contacto móvil primero y segundo.

Un ensamblaje 36 de funcionamiento coopera con los ensamblajes 28, 30 de contacto móvil primero y segundo para proporcionar una de entre una primera posición de contacto (figura 8) en la que los ensamblajes 28, 30 de contacto móvil primero y segundo enganchan eléctricamente el ensamblaje 26 de contacto fijo dentro de la cubierta de vacío 24, una segunda posición de contacto (figuras 6 o 7) en la que el segundo ensamblaje 30 de contacto móvil engancha eléctricamente el ensamblaje 26 de contacto fijo dentro de la cubierta de vacío 24 y el primer ensamblaje 28 de contacto móvil se desengancha eléctricamente del ensamblaje 26 de contacto fijo dentro de la cubierta de vacío 24, y una tercera posición de contacto (figura 5) en la que los ensamblajes 28, 30 de contacto móvil primero y segundo se desenganchan eléctricamente del ensamblaje 26 de contacto fijo dentro de la cubierta de vacío 24.

El primer ensamblaje 28 de contacto móvil incluye un primer contacto móvil 38 dentro de la cubierta de vacío 24 y un primer vástago 40 de contacto móvil parcialmente dentro de la cubierta de vacío 24, que incluye una abertura 42. El primer vástago 40 de contacto móvil pasa a través de la abertura 42 de la cubierta de vacío. El primer fuelle 32 incluye un primer extremo 44 acoplado a la cubierta de vacío 24 próxima a la abertura 42 de la misma y un segundo extremo 46 acoplado al vástago 40 de ejemplo de los vástagos 40, 48 de contacto móvil primero y segundo dentro de la cubierta de vacío 24.

El segundo ensamblaje 30 de contacto móvil incluye un segundo contacto móvil 50 dentro de la cubierta de vacío 24 y el segundo vástago 48 de contacto móvil parcialmente dentro de la cubierta de vacío 24. El segundo contacto móvil 50 de ejemplo es concéntrico con respecto al primer contacto móvil 38, aunque son posibles otras configuraciones, pero pueden no ser tan económicas y fáciles de implementar con un mecanismo simple. El segundo vástago 48 de contacto móvil de ejemplo es concéntrico con respecto al primer vástago 40 de contacto móvil, aunque son posibles otras configuraciones, pero pueden no ser tan económicas y fáciles de implementar con un mecanismo simple. El segundo vástago 48 de contacto móvil pasa a través de la abertura 42 de la cubierta de vacío. El segundo fuelle 34 incluye un primer extremo 52 acoplado al primer vástago 40 de contacto móvil dentro de la cubierta de vacío 24 y un segundo extremo 54 acoplado al segundo vástago 48 de contacto móvil dentro de la cubierta de vacío 24.

Los contactos 38, 50 móviles primero y segundo enganchan eléctricamente el ensamblaje 26 de contacto fijo dentro de la cubierta de vacío 24 en la primera posición de contacto (figura 8). El segundo contacto móvil 50 engancha eléctricamente el ensamblaje 26 de contacto fijo dentro de la cubierta de vacío 24 y el primer contacto móvil 38 se desengancha eléctricamente del ensamblaje 26 de contacto fijo dentro de la cubierta de vacío 24 en la segunda posición de contacto (figuras 6 o 7). Los contactos 38, 50 móviles primero y segundo se desenganchan eléctricamente del ensamblaje 26 de contacto fijo dentro de la cubierta de vacío 24 en la tercera posición de contacto (figura 5).

El primer contacto móvil 38 se dispone alrededor del segundo contacto móvil 50 y se estructura para proporcionar un contacto portador de corriente 38. El segundo contacto móvil 50 se estructura para proporcionar un contacto de formación de arco 50.

La primera posición de contacto (figura 8) proporciona una posición cerrada del aparato 22 de conmutación al vacío. El movimiento desde la primera posición de contacto (figura 8) hasta la segunda posición de contacto (figura 7) proporciona una transición de conducción a formación de arco entre el ensamblaje 26 de contacto fijo y el segundo ensamblaje 30 de contacto móvil. El movimiento desde la tercera posición de contacto (figura 5) hasta la segunda posición de contacto (figura 6) proporciona una transición de no conducción a formación de arco entre el ensamblaje 26 de contacto fijo y el segundo ensamblaje 30 de contacto móvil. La tercera posición de contacto (figura 5) proporciona una posición abierta del aparato 22 de conmutación al vacío.

El contacto portador de corriente 38 de ejemplo está hecho de un primer material (por ejemplo, sin limitación, una aleación basada en una mezcla de CuCr) que tiene una primera conductividad, una primera permitividad y una primera resistencia a la erosión. El contacto de formación de arco 50 de ejemplo está hecho de un segundo material diferente (por ejemplo, sin limitación, una aleación basada en una mezcla de CuCr diferente del primer material) que tiene una segunda conductividad, una segunda permitividad y una segunda resistencia a la erosión. La primera conductividad es mayor que la segunda conductividad, la primera permitividad es menor que la segunda permitividad y la primera resistencia a la erosión es menor que la segunda resistencia a la erosión.

El segundo ensamblaje 30 de contacto móvil incluye una bobina 56 de campo magnético (por ejemplo, sin limitación, de AMF; de campo magnético transversal (TMF)) dispuesta entre el segundo vástago 48 de contacto móvil y el segundo contacto móvil 50 dentro de la cubierta de vacío 24. El ensamblaje 26 de contacto fijo incluye un contacto fijo 58 dentro de la cubierta de vacío 24, un vástago 60 de contacto fijo parcialmente dentro de la cubierta de vacío 24 y una bobina 62 de campo magnético (por ejemplo, sin limitación, de AMF; de TMF) dispuesta entre el vástago 60 de contacto fijo y el contacto fijo 58 dentro de la cubierta de vacío 24.

El primer ensamblaje 28 de contacto móvil se dispone alrededor del segundo ensamblaje 30 de contacto móvil y se estructura para proporcionar el contacto 38 portador de corriente dentro de la cubierta de vacío 24. El segundo ensamblaje 30 de contacto móvil se estructura para proporcionar el contacto 50 de formación de arco dentro de la cubierta de vacío 4.

El ensamblaje 36 de funcionamiento incluye un elemento longitudinal, tal como la varilla de empuje (arrastre) 64 de ejemplo para moverse en una primera dirección longitudinal 66 (por ejemplo, arriba con respecto a las figuras 5-7) y una segunda dirección longitudinal 68 opuesta (por ejemplo, abajo con respecto a la figura 8) mediante un mecanismo de funcionamiento 70 (mostrado con una línea discontinua). El mecanismo de funcionamiento 70 es un mecanismo de funcionamiento de una sola etapa estructurado para mover la varilla de empuje (arrastre) 64 en una de las direcciones longitudinales primera y segunda 66, 68. El ensamblaje 36 de funcionamiento incluye además un ensamblaje 72 de resorte de contacto doble estructurado para la transición de los ensamblajes 28, 30 de contacto móvil primero y segundo en dos etapas desde cualquiera de entre: (a) la primera posición de contacto (figura 8) a la tercera posición de contacto (figura 5) a través de la segunda posición de contacto (figuras 7 y 6) o (b) la tercera posición de contacto (figura 5) a la primera posición de contacto (figura 8) a través de la segunda posición de contacto (figuras 6 y 7).

El ensamblaje 72 de resorte de contacto doble está en el exterior de la cubierta de vacío 24 e incluye un primer resorte 74 de contacto y un segundo resorte 76 de contacto. El primer resorte 74 de contacto engancha el primer vástago 40 de contacto móvil en el exterior de la cubierta de vacío 24 y el segundo resorte 76 de contacto engancha el segundo vástago 48 de contacto móvil en el exterior de la cubierta de vacío 24. El ensamblaje 72 de resorte de contacto doble incluye un alojamiento 78 que aloja los resortes 74, 76 de contacto primero y segundo. El segundo resorte 76 de contacto de ejemplo es concéntrico con respecto al primer resorte 74 de contacto, aunque son posibles otras configuraciones, aunque pueden no ser tan económicas y fáciles de implementar con un mecanismo simple. El primer vástago 40 de contacto móvil incluye una primera abertura longitudinal 80 a través del mismo y el segundo vástago 48 de contacto móvil incluye una segunda abertura longitudinal 82 a través del mismo. El segundo vástago 48 de contacto móvil está dispuesto en la primera abertura longitudinal 80 y un tubo de calentamiento 84 está dispuesto en la segunda abertura longitudinal 82. El tubo de calentamiento 84 es un dispositivo de transferencia de calor que combina los principios tanto de conductividad térmica como de transición de fase para gestionar eficientemente la transferencia de calor entre dos superficies de contacto sólidas. En la superficie de contacto caliente dentro de un tubo de calentamiento, que está típicamente a una presión relativamente muy baja, un líquido en contacto con una superficie sólida térmicamente conductora se convierte en vapor al absorber calor de esta superficie. El vapor se condensa de nuevo en un líquido en la superficie de contacto fría, liberando el calor latente. El líquido vuelve entonces a la superficie de contacto caliente a través de bien una acción capilar o bien una acción gravitatoria en la que se evapora una vez más y repite el ciclo. Además, la presión interna del tubo de calentamiento puede establecerse o ajustarse para facilitar el cambio de fase dependiendo de los requisitos de las condiciones de trabajo del sistema gestionado térmicamente.

Como se muestra en las figuras 7 y 8, los dos resortes 74 y 76 de contacto del ensamblaje 72 de resorte de contacto doble de ejemplo proporcionan una fuerza o presión sobre los correspondientes contactos 38, 59 y 50, 58 separables. Esto reduce la resistencia entre las dos superficies de contacto correspondientes y ayuda a evitar que tales contactos separables correspondientes se muevan cuando se aplica una corriente de cortocircuito. Los resortes 74, 76 de contacto también pueden permitir que el mecanismo de funcionamiento 70 se desplace en exceso después de tocar tales contactos separables correspondientes; no obstante, esta no es su función principal prevista. Después de que los contactos de formación de arco centrales de ejemplo 50, 58 se toquen inicialmente en la figura 6, el resorte 76 de contacto central relativamente más pequeño comienza a comprimirse, como se muestra en la figura 7. Después, como se muestra en la figura 8, el resorte 76 de contacto central relativamente más pequeño continúa comprimiéndose y el resorte 74 de contacto exterior relativamente más grande también se comprime hasta que los contactos 38, 59 portadores exteriores se toquen, tal como se muestra.

Como se muestra en las figuras 5-8, un número de arandelas 85 (por ejemplo, sin limitación, una arandela de cojinete; una arandela de resorte de una espira) está colocado en el hueco 35 entre los vástagos 40, 48 de contacto móvil con el fin de mantener la concetricidad durante el movimiento entre la posición abierta, la posición cerrada de los contactos de formación de arco y la posición cerrada.

Una derivación 86 (mostrada mejor en la figura 9) se conecta eléctricamente de manera preferente en paralelo con el segundo fuelle 34. La derivación 86 incluye una primera resistencia. El segundo fuelle 34 incluye una segunda resistencia mayor. La derivación 86 ejemplo es una conexión eléctrica paralela 86 proporcionada preferentemente al segundo fuelle 34 entre una parte de copa 41 del primer vástago 40 de contacto móvil y la bobina 56 de campo

5 magnético y el segundo vástago 48 de contacto móvil. Esta conexión eléctrica paralela 86 preferentemente tiene una resistencia eléctrica varios órdenes de magnitud más baja que la del segundo fuelle 34, reduciendo de ese modo eficazmente la corriente que fluye a través del segundo fuelle 34. Preferentemente, el segundo fuelle 34 está hecho de un material conductor adecuado que puede soportar flujo de corriente relativamente alto sin sacrificar la vida útil mecánica. Preferentemente, la conexión eléctrica paralela 86 proporciona la capacidad de transporte de corriente deseada y el segundo fuelle 34 proporciona transferencia mecánica de movimiento y sellado de vacío.

10 La conexión eléctrica paralela 86 de ejemplo es una banda flexible de cobre trenzado, pero son posibles otras conexiones eléctricas flexibles adecuadas, siempre que tengan una resistencia eléctrica relativamente muy baja. La banda flexible de cobre trenzado de ejemplo se une adecuadamente (por ejemplo, sin limitación, por soldadura fuerte; por soldadura blanda) a la bobina de campo magnético 56 y a la parte de copa 41 en ambos extremos, con el fin de que no haya contactos separables y de este modo no haya resistencia de contacto correspondiente.

15 Con la conexión eléctrica paralela 86 de ejemplo, todavía habrá una fracción finita de corriente que fluye a través del segundo fuelle 34. Dado el espacio relativamente muy limitado (mejor mostrado en la figura 8) entre la bobina 56 de campo magnético y la parte de copa 41 y una carrera relativamente pequeña (véanse, por ejemplo, las figuras 6, 7 y 8) (por ejemplo, sin limitación, aproximadamente 5 mm), el segundo fuelle 34 puede ser, por ejemplo, y sin limitación alguna, un fuelle de diafragma de borde soldado o un fuelle hidroconformado. Un fuelle de diafragma de borde soldado puede tener paredes relativamente más gruesas, una vida útil relativamente más larga y una relación relativamente más alta de carrera/longitud de fuelle. Preferentemente, la resistencia eléctrica del segundo fuelle 34 es relativamente alta cuando se emplea en combinación con la conexión eléctrica paralela 86 de ejemplo. La transferencia de corriente interna puede hacerse con piezas flexibles relativamente más gruesas y no solamente con una derivación 86 de cobre relativamente delgada tal como se muestra en la figura 9.

25 Haciendo referencia de nuevo a las figuras 1-4, el primer ensamblaje 8 de contacto móvil se dispone alrededor del segundo ensamblaje 10 de contacto móvil y se estructura para proporcionar un primer contacto móvil o contacto de formación de arco 92. El segundo ensamblaje 10 de contacto móvil se estructura para proporcionar un segundo contacto móvil o contacto 94 portador de corriente soportado por un segundo vástago 95 de contacto móvil. El primer ensamblaje 8 de contacto móvil incluye una bobina 96 de campo magnético (por ejemplo, sin limitación, de AMF; de TMF) dispuesta en un primer vástago 98 de contacto móvil que soporta el primer contacto móvil 92 dispuesto alrededor del segundo contacto móvil 94.

35 El ensamblaje 36 de funcionamiento de la figura 5 también incluye una conexión eléctrica, tal como un contacto 88 de deslizamiento (por ejemplo, sin limitación, un contacto deslizante), un sello esférico 90 (figura 1) o una unión eléctrica flexible (no mostrada) (por ejemplo, sin limitación, una unión trenzada; una unión de cobre de soldadura fuerte; una unión flexible; una unión eléctrica flexible que se mueve aproximadamente 60 mm), estructurada para proporcionar una conexión eléctrica a uno de los vástagos 40; 95, 98 de contacto móvil primero y segundo en el exterior de la cubierta de vacío 24;4.

40 Como se muestra en la figura 5, el aparato 22 de conmutación al vacío y el mecanismo de funcionamiento 70 forman un aparato 100 eléctrico de conmutación al vacío.

45 Se apreciará que el ensamblaje 36 de funcionamiento y el ensamblaje 72 de resorte de contacto doble pueden emplearse generalmente con el aparato 2 de conmutación al vacío de las figuras 1-4. Sin embargo, debido a que el contacto de formación de arco exterior 92 rodea el contacto 94 central portador de corriente (figuras 1-4), los resortes 74, 76 de contacto se modificarán para proporcionar una fuerza de resorte relativamente más pequeña del resorte 74 de contacto exterior (figura 5) para el contacto de formación de arco 92 exterior y una fuerza de resorte relativamente más grande del resorte 76 central de contacto (figura 5) para el contacto 94 central portador de corriente.

50 Haciendo referencia a la figura 10, un terminal móvil 102 puede sustituir el ensamblaje 36 de funcionamiento de las figuras 5-8. El terminal móvil 102 incluye un electrodo externo 104 (por ejemplo, primer vástago 40 de contacto móvil), un electrodo interno 106 (por ejemplo, segundo vástago 48 de contacto móvil), un contacto deslizante 108, un resorte 110 de BAL CONTACT™, una arandela de detención 112, un resorte 114 de disco, un conector 116, un perno 118 y un vástago 120 móvil.

60 Durante el ensamblaje, después de que el aparato 22 de conmutación al vacío se suelde y se vacíe, el contacto deslizante 108 se atornilla, el resorte 110 se pone en su sitio, tal como se muestra, y se instalan la arandela de detención 112 y el resorte 114 de disco. A continuación, el conector 116 se atornilla para comprimir el resorte 114 de disco, con el fin de aplicar fuerza precompactada sobre los discos (no mostrados) del resorte 114 de disco. Después, el perno 118 se instala, con el fin de bloquear el electrodo interno 106 y el conector 116. El conector 116, a su vez, se conecta a la varilla de empuje (arrastre) 64.

65 Durante el cierre, cuando el ensamblaje de aparato 22 de conmutación al vacío completo se mueve a la posición cerrada inicial (figura 6), los contactos de formación de arco internos se tocan y el electrodo interno 106 se comprime mediante la varilla de empuje (arrastre) 64. El resorte 114 de disco se precompacta y proporciona la fuerza de

contacto inicial a los contactos de formación de arco, con el fin de evitar la soldadura blanda. Cuando el electrodo externo móvil 104 toca el contacto 59 fijo portador de corriente, la mayoría de la corriente de cierre se transferirá al electrodo externo 104. La resistencia del ensamblaje completo es suficientemente baja para una corriente relativamente alta.

5 Durante la apertura, en primer lugar, se abren los contactos portadores de corriente externos y la corriente de cortocircuito se transfiere a los contactos de formación de arco internos, que todavía tienen suficiente fuerza de contacto (por ejemplo, esta fuerza puede ajustarse adecuadamente mediante la selección del resorte 114 de disco), con el fin de evitar la soldadura blanda. Cuando los contactos de formación de arco internos se abren, se inicia un arco de vacío y funciona de la misma manera que un arco de vacío de contactos de interruptor de vacío de AMF convencionales.

10

REIVINDICACIONES

1. Aparato (2; 22) de conmutación al vacío que comprende:

5 una cubierta de vacío (4; 24);
 un ensamblaje (6; 26) de contacto fijo parcialmente dentro de dicha cubierta de vacío;
 un primer ensamblaje (8; 28) de contacto móvil parcialmente dentro de dicha cubierta de vacío;
 un segundo ensamblaje (10; 30) de contacto móvil parcialmente dentro de dicha cubierta de vacío;
 10 un primer fuelle (12; 32) dentro de dicha cubierta de vacío, incluyendo dicho primer fuelle un primer extremo (44)
 y un segundo extremo (46); y
 un segundo fuelle (14; 34) dentro de dicha cubierta de vacío, incluyendo dicho segundo fuelle un primer extremo
 (52) y un segundo extremo (54);
 en el que dicho primer ensamblaje de contacto móvil comprende un primer contacto móvil (38) y un primer
 15 vástago (40) de contacto móvil; en el que dicho segundo ensamblaje de contacto móvil comprende un segundo
 contacto móvil (50) y un segundo vástago (48) de contacto móvil;
 en el que el primer extremo (44) de dicho primer fuelle (12; 32) está acoplado a dicha cubierta de vacío (4; 24) y
 el segundo extremo (46) de dicho primer fuelle está acoplado a dicho primer vástago (40) de contacto móvil;
 en el que el primer extremo (52) de dicho segundo fuelle (14; 34) está acoplado a dicho primer vástago (40) de
 20 contacto móvil y el segundo extremo (54) de dicho segundo fuelle está acoplado a dicho segundo vástago (48)
 de contacto móvil, y
 en el que dicho aparato de conmutación al vacío está estructurado para moverse entre una posición de contacto
 cerrada en la que el primer contacto móvil (8; 28) y el segundo contacto móvil (10; 30) enganchan eléctricamente
 el ensamblaje (6; 26) de contacto fijo, y una posición de contacto abierta en la que el primer contacto móvil (8;
 25 28) y el segundo contacto móvil (10; 30) se desenganchan eléctricamente del ensamblaje (6; 26) de contacto fijo,
 en el que el primer contacto móvil (8; 28) está dispuesto externo al segundo contacto móvil (10; 30),
 caracterizado por que cuando dicho aparato de conmutación al vacío se mueve desde la posición de contacto
 cerrada hacia la posición de contacto abierta, el primer contacto móvil (8; 28) desengancha el ensamblaje (6; 26)
 de contacto fijo antes de que el segundo contacto móvil (10; 30) desenganche el ensamblaje (6; 26) de contacto
 30 fijo.

2. Aparato (22) de conmutación al vacío según la reivindicación 1, en el que dicha cubierta de vacío incluye una
 35 abertura (42); en el que dicho primer vástago de contacto móvil pasa a través de la abertura de dicha cubierta de
 vacío; y en el que el primer extremo de dicho primer fuelle está acoplado a dicha cubierta de vacío próxima a la
 abertura de la misma.

3. Aparato (22) de conmutación al vacío según la reivindicación 2, en el que dicho segundo contacto móvil es
 40 concéntrico con respecto a dicho primer contacto móvil; en el que dicho segundo vástago de contacto móvil es
 concéntrico con respecto a dicho primer vástago de contacto móvil; y en el que dicho segundo vástago de contacto
 móvil pasa a través de la abertura de dicha cubierta de vacío.

4. Aparato (2; 22) de conmutación al vacío según la reivindicación 1, en el que dichos contactos móviles primero y
 45 segundo pueden colocarse en una posición de contacto adicional en la que dicho segundo contacto móvil engancha
 eléctricamente dicho ensamblaje de contacto fijo dentro de dicha cubierta de vacío y dicho primer contacto móvil se
 desengancha eléctricamente de dicho ensamblaje de contacto fijo dentro de dicha cubierta de vacío.

5. Aparato (22) de conmutación al vacío según la reivindicación 4, en el que dicho primer contacto móvil está hecho
 50 de un primer material que tiene una primera conductividad, una primera permitividad y una primera resistencia a la
 erosión; en el que dicho segundo contacto móvil está hecho de un segundo material diferente que tiene una segunda
 conductividad, una segunda permitividad y una segunda resistencia a la erosión; en el que dicha primera
 conductividad es mayor que dicha segunda conductividad; en el que dicha primera permitividad es menor que dicha
 segunda permitividad; y en el que dicha primera resistencia a la erosión es menor que dicha segunda resistencia a la
 erosión.

6. Aparato (2; 22) de conmutación al vacío según la reivindicación 4, que comprende además:

55 un ensamblaje (36) de funcionamiento que coopera con dichos ensamblajes de contacto móvil primero y
 segundo para proporcionar una de dicha posición de contacto cerrada, dicha posición de contacto adicional y
 dicha posición de contacto abierta.

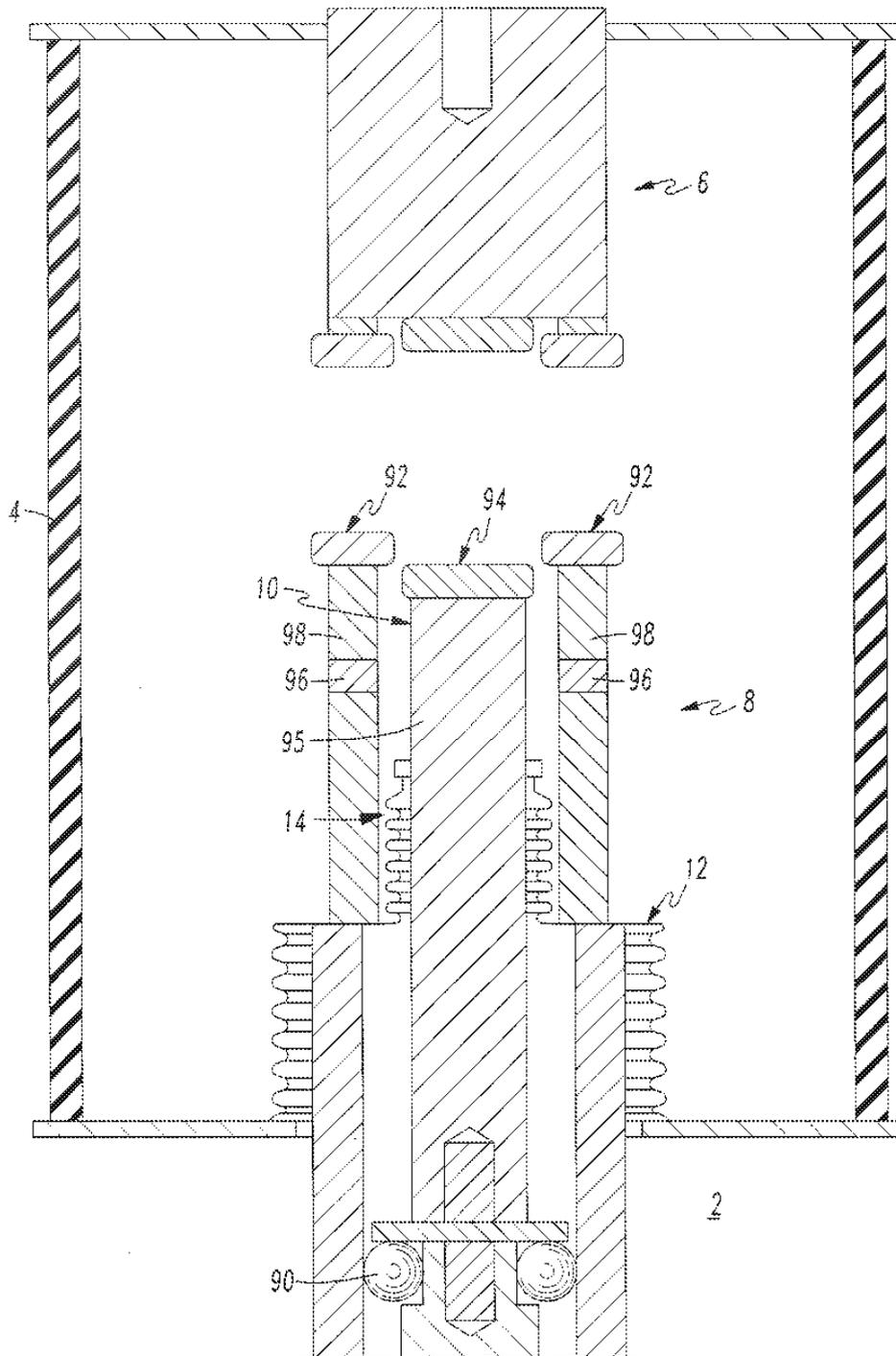
7. Aparato (22) de conmutación al vacío según la reivindicación 6, en el que dicho ensamblaje de funcionamiento
 60 comprende un ensamblaje (72) de resorte de contacto doble en el exterior de dicha cubierta de vacío; en el que
 dicho primer ensamblaje de contacto móvil comprende un primer contacto móvil (38) dentro de dicha cubierta de
 vacío y un primer vástago (40) de contacto móvil parcialmente dentro de dicha cubierta de vacío; en el que dicho
 segundo ensamblaje de contacto móvil comprende un segundo contacto móvil (50) dentro de dicha cubierta de vacío
 65 y un segundo vástago (48) de contacto móvil parcialmente dentro de dicha cubierta de vacío; en el que dicho
 segundo contacto móvil es concéntrico con respecto a dicho primer contacto móvil; en el que dicho segundo vástago

de contacto móvil es concéntrico con respecto a dicho primer vástago de contacto móvil; en el que dicho ensamblaje de resorte de contacto doble comprende un alojamiento (78) que aloja un primer resorte (74) de contacto y un segundo resorte (76) de contacto; en el que dicho segundo resorte de contacto es concéntrico con respecto a dicho primer resorte de contacto; en el que dicho primer resorte de contacto engancha dicho primer vástago de contacto móvil en el exterior de dicha cubierta de vacío; en el que dicho segundo resorte de contacto engancha dicho segundo vástago de contacto móvil en el exterior de dicha cubierta de vacío; en el que dicho primer vástago de contacto móvil incluye una primera abertura longitudinal (80) a través del mismo; en el que dicho segundo vástago de contacto móvil incluye una segunda abertura longitudinal (82) a través del mismo; en el que dicho segundo vástago de contacto móvil está dispuesto en dicha primera abertura longitudinal; y en el que un tubo de calentamiento (84) está dispuesto en dicha segunda abertura longitudinal.

8. Aparato (22) de conmutación al vacío según la reivindicación 6, en el que una derivación (86) se conecta eléctricamente en paralelo con dicho segundo fuelle; en el que dicha derivación incluye una primera resistencia; en el que dicho segundo fuelle incluye una segunda resistencia; y en el que dicha primera resistencia es menor que dicha segunda resistencia.

9. Aparato (100) eléctrico de conmutación al vacío que comprende:

el aparato (2; 22) de conmutación al vacío según la reivindicación 6; y un mecanismo de funcionamiento (70) estructurado para mover dicho ensamblaje de funcionamiento en una primera dirección longitudinal (66) y una segunda dirección longitudinal (68) opuesta.



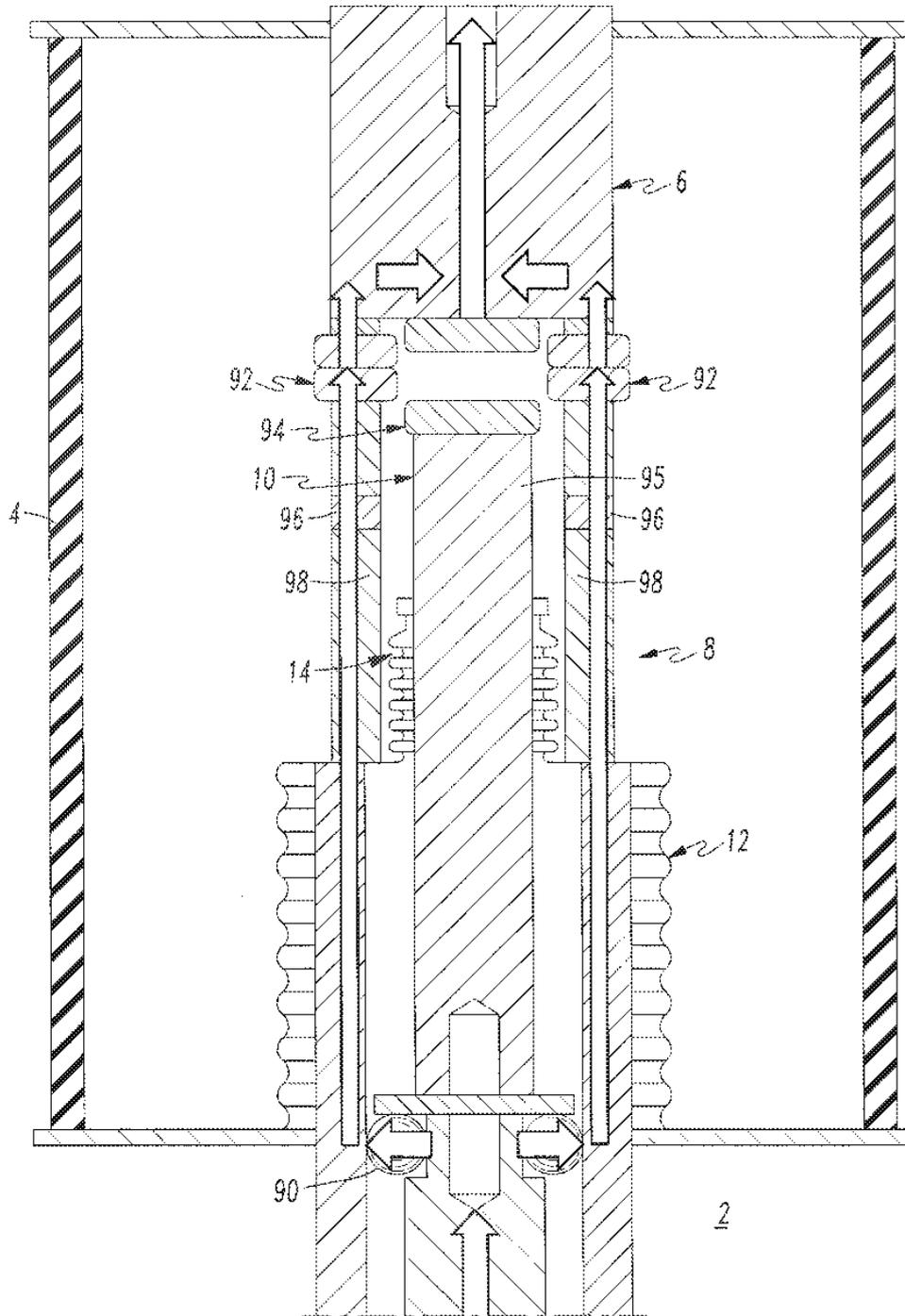
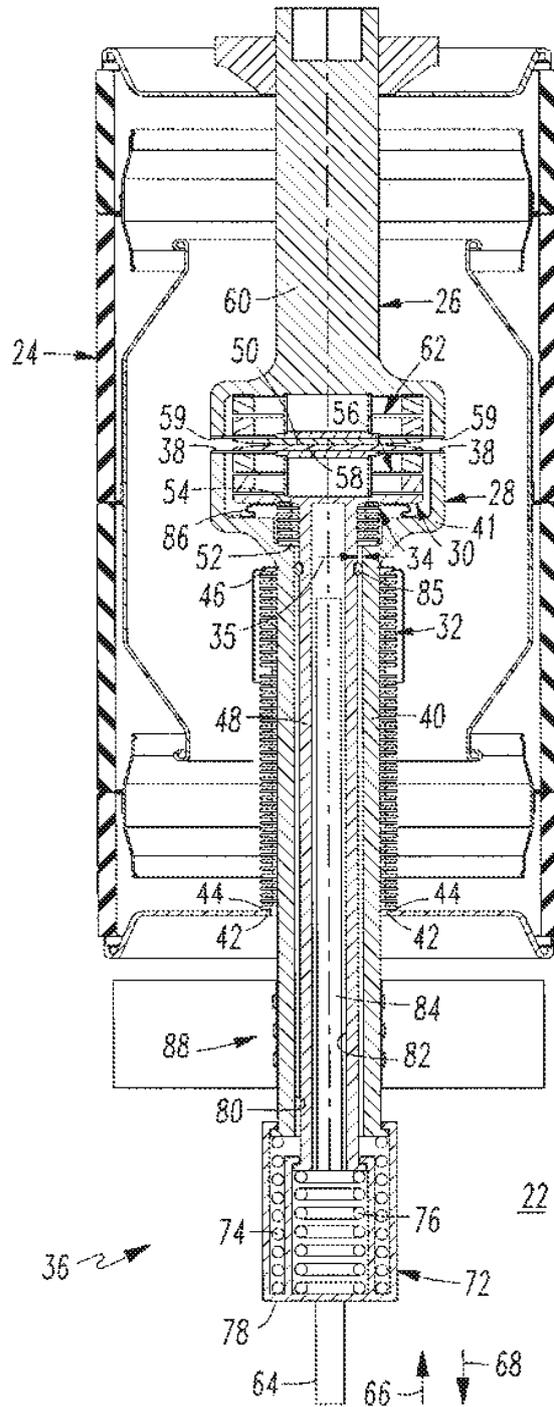


FIG. 3



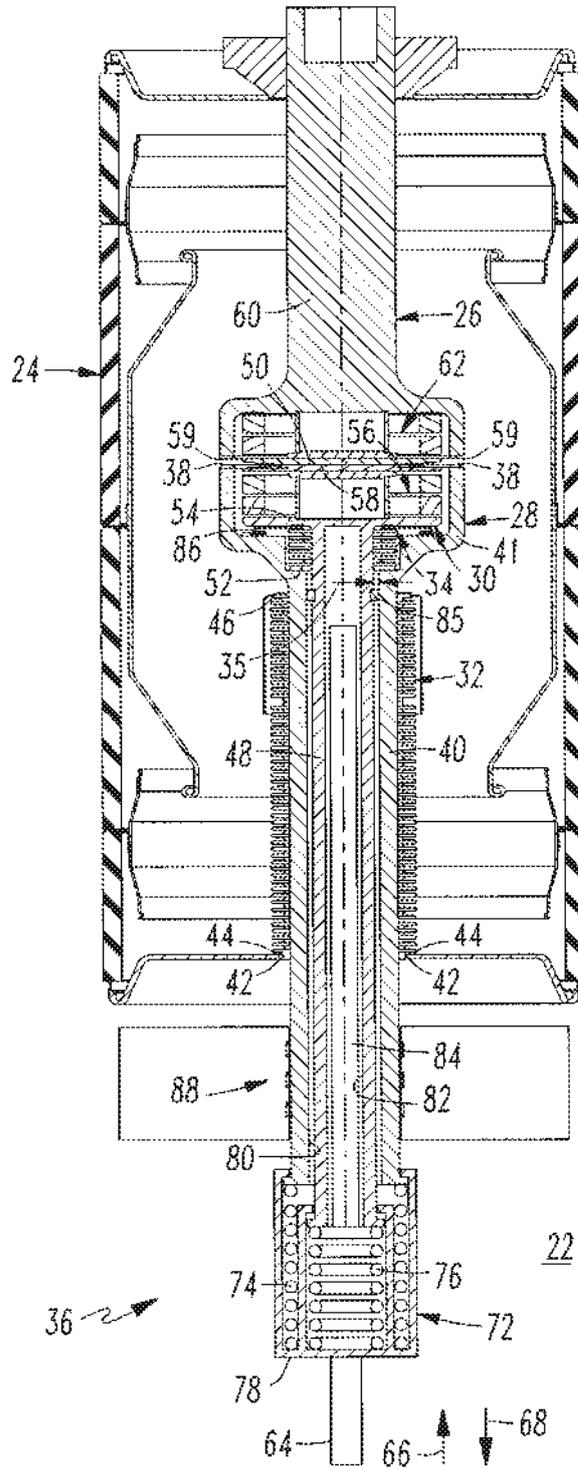


FIG. 7

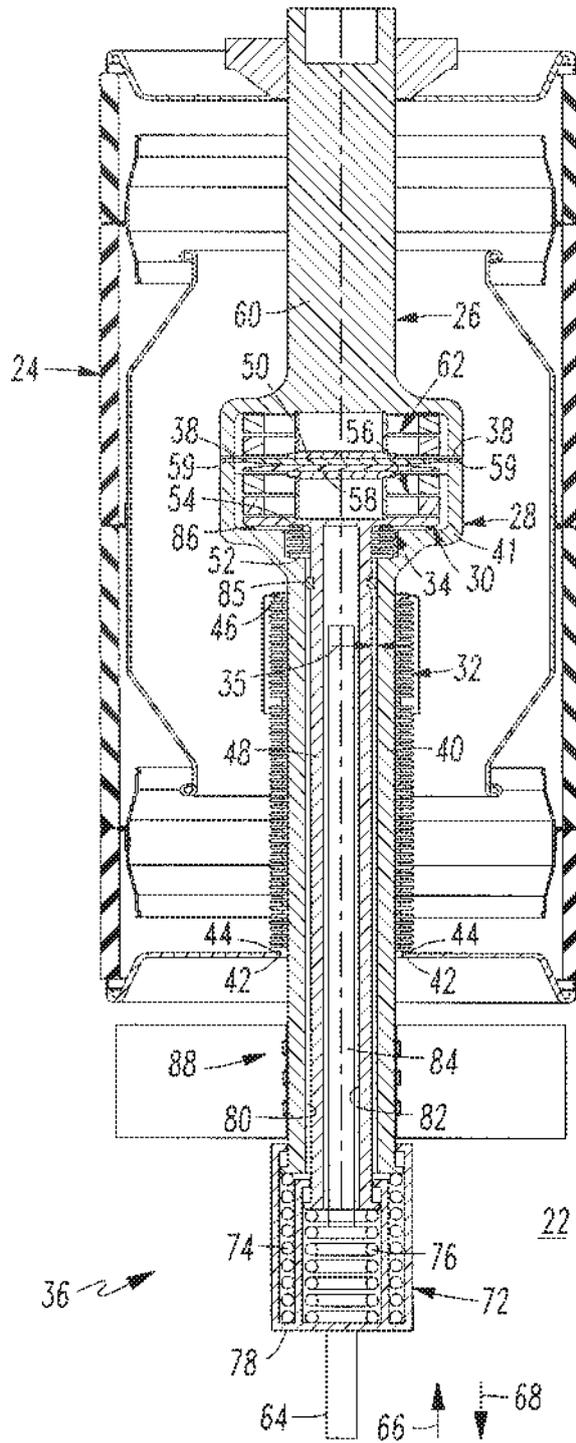


FIG. 8

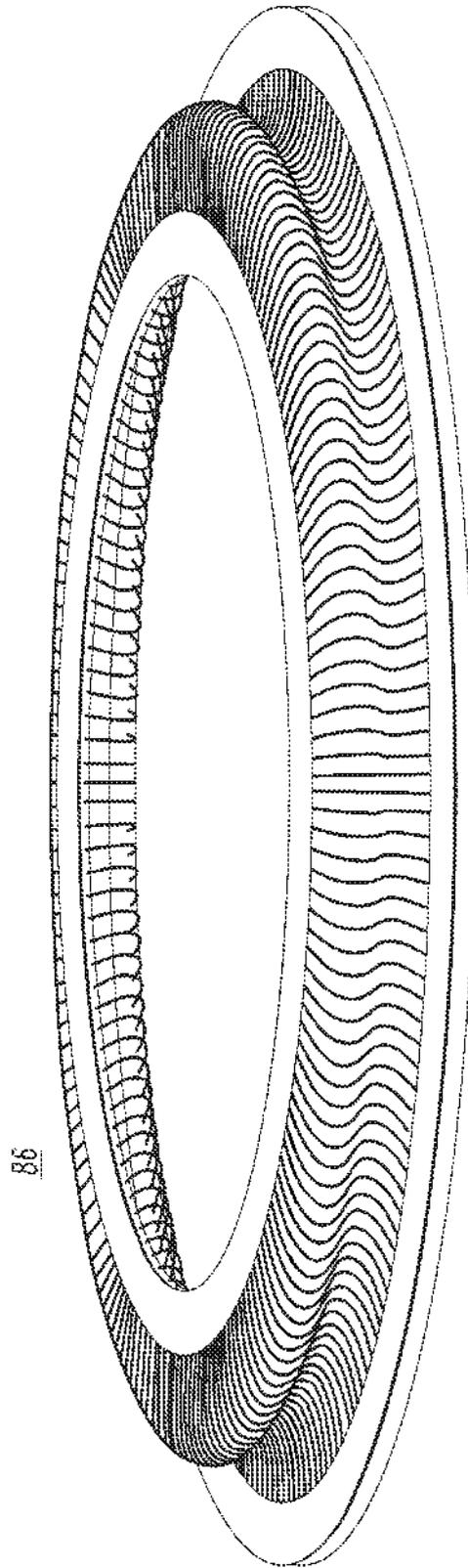


FIG.9

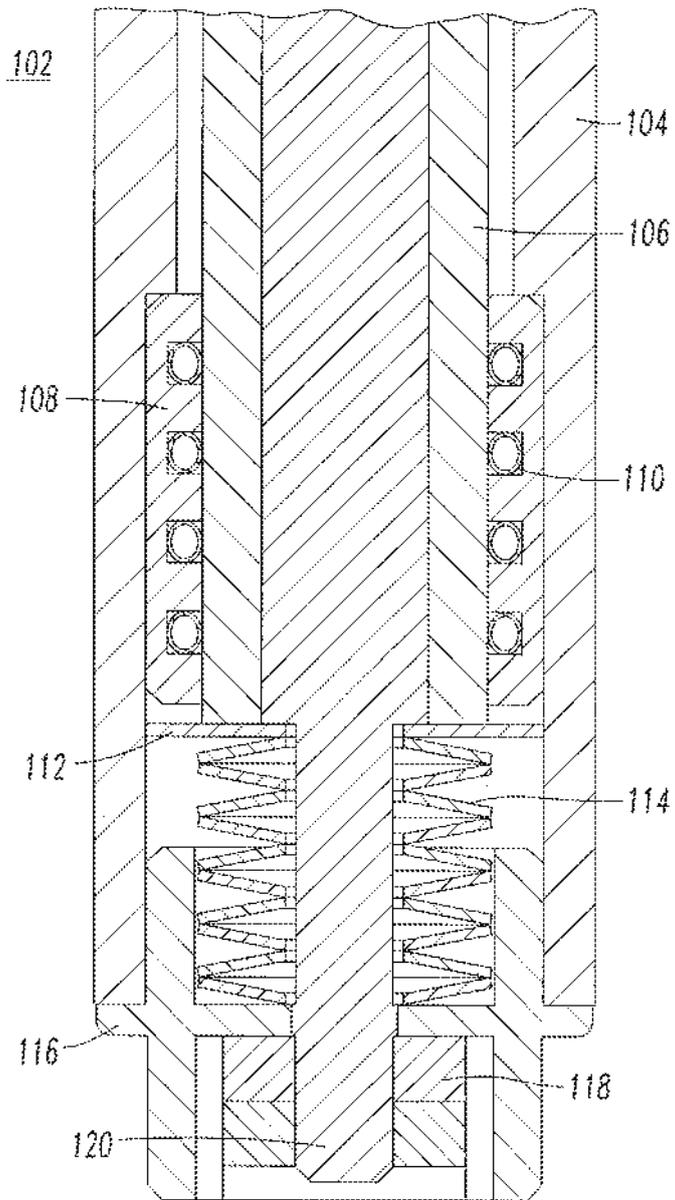


FIG. 10