

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 793 277**

51 Int. Cl.:

H01H 50/54 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.11.2018** **E 18206258 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.04.2020** **EP 3486936**

54 Título: **Interruptor disyuntor doble**

30 Prioridad:

16.11.2017 DE 102017220503

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

13.11.2020

73 Titular/es:

TE CONNECTIVITY GERMANY GMBH (100.0%)
Ampèrestrasse 12-14
64625 Bensheim, DE

72 Inventor/es:

ZIEGLER, TITUS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 793 277 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

Interrupción disyuntor doble

La presente invención se refiere a un interruptor disyuntor doble.

5 Hasta ahora se han desarrollado diversas técnicas para interruptores eléctricos, y en particular contactores y relés. En general, los interruptores eléctricos son adecuados para cerrar o abrir al menos un circuito eléctrico mediante tensiones eléctricas de control y se utilizan en los siguientes campos de aplicación:

- conmutar una alta potencia que es controlada por una pequeña potencia,
- separar diferentes niveles de tensión; por ejemplo, baja tensión en el lado de entrada y tensión de red en el lado de salida,
- 10 • separar circuitos de corriente continua y de corriente alterna,
- conmutar simultáneamente varios circuitos por medio de una única señal de control,
- vincular información y construir así procedimientos de control.

15 En particular, se utilizan interruptores para diferentes tareas de conmutación en el campo de la electrónica automotriz. En este caso, se utilizan interruptores para vehículos con motores eléctricos, como, por ejemplo, vehículos eléctricos de batería (BEV), vehículos eléctricos híbridos (HEV) o vehículos eléctricos híbridos enchufables (PHEV). Por ejemplo, se puede utilizar un contactor de alta tensión para vehículos híbridos y eléctricos en el intervalo de potencia media. Por lo tanto, dichos contactores pueden usarse como interruptores principales para un acumulador de iones de litio de 400 V. Tales contactores de alta tensión pueden configurarse, por ejemplo, para una corriente constante de 175 A y una capacitancia de cortocircuito de 5 kA. En consecuencia, tales contactores de alta tensión cumplen los requisitos para cargas medias de corriente.

20 Generalmente, pero no necesariamente, un relé se describe como un interruptor disyuntor simple, mientras que un interruptor disyuntor doble se describe como un contactor. Por ejemplo, un interruptor disyuntor doble puede tener dos contactos fijos que están firmemente conectados al interruptor y dos contactos de puente que están instalados en un puente de contactos que se puede mover en el interruptor.

25 Además, los relés generalmente están configurados para potencias de conmutación relativamente bajas y generalmente no tienen ninguna cámara de extinción de chispas, mientras que los contactores están configurados para potencias de conmutación relativamente grandes y generalmente tienen una cámara de extinción de chispas.

30 Como resultado de las potencias de conmutación relativamente grandes, generalmente se necesitan contactos más sólidos para los contactores. En general, si un circuito eléctrico o electrónico no sufre ningún daño en los terminales de salida durante un cortocircuito, es denominado resistencia de cortocircuito. La resistencia de cortocircuito asegura que los circuitos no se dañen o destruyan por tensiones o corrientes excesivas o cargas térmicas en caso de sobrecarga o durante cortocircuitos.

35 Por ejemplo, la resistencia de cortocircuito se puede aumentar mediante una gran compresión de los contactos del puente con los contactos fijos. De este modo, se puede evitar la soldadura de los contactos o la destrucción del interruptor disyuntor doble a altas corrientes de cortocircuito.

40 Es sabido por la publicación "Untersuchungen an der Stromtragfähigkeit und des Schaltvermögens von Kontaktanordnungen in nicht hermetisch gedichteten Schaltkammern bei 400 V" (Investigaciones sobre la capacidad de carga de corriente y la capacidad de conmutación de las disposiciones de contactos en cámaras de conmutación no herméticamente cerradas a 400 V) [21st Albert-Keil-Kontaktseminar, Karlsruhe, 28-30 de septiembre de 2011, VDE-Fachbereich 67, VDE VERLAG GMBH, Berlín, Offenbach] que se puede producir una fuerza de repulsión en el punto de contacto entre dos contactos separables. En particular, la Figura 11 muestra una vista lateral y la Figura 12 muestra una vista en planta de ilustraciones esquemáticas de los recorridos de corriente de acuerdo con esta publicación que causan la repulsión del contacto.

45 Además, se conoce una solución para un interruptor disyuntor doble por el documento WO 2014/093045 A1 para evitar ruidos y vibraciones perceptibles. La solución proporciona tres contactos de superficie en un puente móvil con los que pueden hacer contacto dos contactos fijos. En particular, los brazos del puente de contactos son simétricos para transmitir la fuerza desde un accionador.

El documento EP2690642 describe un dispositivo de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

50 El objeto de la presente invención es aumentar la resistencia de cortocircuito durante la vida útil de un interruptor, reducir los materiales utilizados y reducir los ruidos de pitido que se producen, por ejemplo, como resultado de los rápidos cambios periódicos de la corriente de carga.

Además, es un objeto de la presente invención encontrar una solución que se pueda adaptar en los sistemas existentes y que sea rentable.

El objeto se logra mediante la reivindicación independiente. Desarrollos ventajosos son componentes de las reivindicaciones dependientes.

5 Según una realización, un interruptor disyuntor doble comprende un puente de contactos que está conectado de manera que transmite fuerza a un accionador en un punto de conexión. El interruptor disyuntor doble comprende además una primera disposición de contacto que está conectada de manera que transmite fuerza al punto de conexión a través de un primer brazo y, en el estado cerrado del interruptor, contacta eléctricamente un primer contacto del puente con un primer contacto fijo opuesto en un primer punto de contacto. El interruptor disyuntor doble comprende además una segunda disposición de contacto que está conectada de manera que transmite fuerza al punto de conexión a través de un segundo brazo y, en el estado cerrado del interruptor, contacta eléctricamente un segundo contacto del puente con un segundo contacto fijo opuesto en un segundo punto de contacto y un tercer punto de contacto, y siendo el segundo brazo más largo que el primer brazo.

10 Como resultado de tal cambio, una corriente I puede ser transportada en un primer estado cerrado. En un segundo estado abierto del interruptor, la corriente se interrumpe dos veces. En este caso, el estado cerrado y el estado abierto del interruptor difieren entre sí como resultado de unas posiciones primera y segunda del puente de contactos con respecto a la posición de los contactos fijos que están firmemente conectados al interruptor. Ventajosamente, el puente de contactos es movido por el accionador entre la primera posición y la segunda posición.

15 En particular, la sección transversal de la línea para la corriente I es mínima en el estado cerrado en los puntos de contacto. Además, los contactos fijos y los contactos del puente que están conectados en el estado cerrado del interruptor en los puntos de contacto y que están opuestos entre sí tienen una extensión finita. En este caso, la circunferencia de los contactos fijos y de los contactos del puente es mayor que la circunferencia de los puntos de contacto. En consecuencia, para fluir a través de los puntos de contacto, la corriente I se concentra en un lado del punto de contacto y se desconcentra en el lado opuesto del punto de contacto. Particularmente en el caso de contactos fijos redondos y contactos del puente, se forma un campo radialmente simétrico en el conductor, en el que el punto de contacto forma el punto central del campo. En otras palabras, el punto de contacto es alimentado en forma de estrella. En este caso, las direcciones de las corrientes en los contactos fijos opuestos y los contactos del puente son opuestas, porque la corriente fluye una vez hacia el punto de contacto y se aleja del punto de contacto en el lado opuesto. Para el experto en la técnica, está claro que los contactos fijos y los contactos del puente con formas periféricas distintas de la circular —es decir, por ejemplo, un rectángulo, una elipse o cualquier polígono como primera aproximación en la región del punto de contacto— también forman un campo radialmente simétrico, en el que el punto de contacto forma el punto central de este campo.

20 Tales conductores opuestos que transportan corriente con un campo radialmente simétrico de la corriente, en el que la corriente I fluye en dirección opuesta en los conductores opuestos, son repelidos como resultado de la fuerza de Lorentz. En consecuencia, se produce una fuerza de repulsión F entre cada uno de los contactos fijos y los contactos del puente en un interruptor disyuntor doble de este tipo en el estado cerrado. En este caso, la fuerza R en el punto de contacto es generalmente proporcional al cuadrado de la fuerza de la corriente I , es decir, $F \sim I^2$.

25 Si la corriente I es transportada ahora por la primera disposición de contacto y por la segunda disposición de contacto, se pueden calcular la fuerza F_1 que actúa sobre el primer brazo y la fuerza $F_{2,3}$ que actúa sobre el segundo brazo. En detalle, una primera fuerza de repulsión $F_1 = k \cdot I^2$ actúa entre el primer contacto del puente y el primer contacto fijo, siendo k una constante. En el caso de la segunda disposición de contacto, la corriente I se puede dividir entre el segundo punto de contacto y el tercer punto de contacto. Puede ser particularmente ventajoso que la corriente I se divida uniformemente sobre los puntos de contacto segundo y tercero, es decir, que una corriente $J = I/2$ fluya a través de cada uno de los puntos de contacto segundo y tercero. En consecuencia, entonces resulta una fuerza $F_2 = m \cdot J^2 = m \cdot I^2/4$ para el segundo punto de contacto y entonces resulta una fuerza $F_3 = n \cdot J^2 = n \cdot I^2/4$ para el tercer punto de contacto, siendo m y n son constantes. Por lo tanto, entre el segundo contacto del puente y el segundo contacto fijo actúa una fuerza de repulsión $F_{2,3} = (F_2 + F_3)$. Sin considerar las constantes, es decir, por ejemplo, en el caso de $k = m = n$, el resultado es que se reduce la fuerza sobre el segundo brazo, ya que la corriente es transportada de manera uniforme por dos puntos de contacto. Particularmente en el caso $J = I/2$, se reduce a la mitad la fuerza $F_{2,3}$.

30 Para el experto en la técnica, está claro que las fuerzas también están dimensionadas por los valores de las constantes k , m y n . En este caso, las constantes k , m y n también tienen en cuenta al menos las propiedades de los contactos fijos y del puente. Las constantes tienen especialmente en cuenta la forma de los contactos fijos y del puente. En este caso, la forma contiene variables como la circunferencia de los contactos fijos y del puente y las propiedades de las superficies de los contactos opuestos fijos y del puente. Por ejemplo, la fuerza de repulsión aumenta con la circunferencia de los contactos fijos y del puente. Una propiedad de la superficie puede ser el radio de curvatura, mediante el cual se forma el punto de contacto en el contacto fijo o del puente. Por ejemplo, el punto de contacto puede estar formado por un cono del contacto fijo o del puente.

35 Las fuerzas de repulsión F_1 y $F_{2,3}$ deben compensarse para mantener el interruptor en el estado cerrado. Con este fin, el accionador está conectado al puente de contactos en el punto de conexión de una manera que transmite fuerza. En

- particular, la fuerza al menos necesaria F_B se puede calcular en el accionador por el principio de la palanca. En consecuencia, se encuentra que preferiblemente los productos de la longitud del brazo y la fuerza son cada uno idéntico. Por lo tanto, la longitud del primer brazo a multiplicada por la fuerza F_1 es preferiblemente igual a la longitud del segundo brazo b multiplicada por la fuerza $F_{2,3}$. Al seleccionar adecuadamente las constantes y las longitudes de los brazos a y b , se puede reducir la fuerza que el accionador tiene que transmitir sobre el puente de contactos. En particular, la fuerza puede reducirse si el segundo brazo es más largo que el primer brazo.
- En consecuencia, el accionador debe proporcionar menos fuerza para compensar la fuerza de repulsión entre los contactos fijos y los contactos del puente. Al mismo tiempo, la resistencia de cortocircuito se puede reducir si se emplea la misma fuerza.
- Es ventajoso que el primer contacto del puente y el segundo contacto del puente estén conectados eléctricamente, siendo ventajoso que el primer contacto del puente y el segundo contacto del puente estén dispuestos en extremos opuestos del puente de contactos.
- Preferiblemente, los tres puntos de contacto definen un plano. En consecuencia, el puente de contactos se puede colocar de manera estable en relación con los contactos fijos. Es particularmente ventajoso que la normal del plano se dirija en la dirección de la fuerza que transmite el accionador. En consecuencia, la transmisión de fuerza puede ser optimizada por el accionador. Además, puede ser ventajoso que los tres puntos de contacto formen un triángulo de lados iguales, ya que, en consecuencia, la fuerza se transmite de manera óptima y el contacto del puente se puede colocar de una manera particularmente estable en relación con los contactos fijos.
- Además, puede ser ventajoso que al menos uno de los contactos fijos y de los contactos del puente comprenda una protuberancia de contacto que esté conectada a un elemento volumétrico, siendo la circunferencia de la protuberancia de contacto más pequeña que la circunferencia del elemento volumétrico.
- Para el experto en la técnica, está claro que, en este caso, la protuberancia de contacto también puede entenderse como una cara que toca el contacto del elemento volumétrico. Alternativamente, la protuberancia de contacto puede ser una punta de contacto que tiene un punto que toca el contacto. Tal elemento volumétrico es particularmente ventajoso, porque proporciona material para erosionar mediante chispas de contacto. Si la circunferencia del elemento volumétrico es mayor que la circunferencia de la protuberancia de contacto, durante la vida útil del interruptor, el elemento volumétrico se erosiona principalmente en la superficie y al mismo tiempo se protege la altura del elemento volumétrico. En este caso, una erosión en la altura durante la vida útil del interruptor puede compensarse con una mayor fuerza F_B del accionador. Puede ser particularmente ventajoso que la protuberancia de contacto tenga un diámetro de unos pocos milímetros, por ejemplo 2 mm, y el elemento volumétrico tenga un diámetro que sea del doble al triple de grande.
- Es particularmente ventajoso si el elemento volumétrico que tiene la protuberancia de contacto que también puede ser una punta de contacto tiene una sección transversal de contacto que es constante en toda la altura h del elemento volumétrico. Por ejemplo, una sección transversal de contacto circular que tiene un radio r forma un elemento volumétrico cilíndrico con la protuberancia de contacto, que también puede ser una punta de contacto, con una circunferencia $2\pi r$ y volumen $2\pi r^2 h$. Para el experto en la técnica, está claro que la sección transversal de contacto también puede tener alternativamente una circunferencia elíptica, triangular, cuadrilátera o cualquier circunferencia que pueda describirse, por ejemplo, mediante un polígono. En particular, dicha sección transversal de contacto constante es ventajosa porque los contactos agudos, es decir, por ejemplo, elementos volumétricos cónicos con la punta de contacto, que también pueden ser un punto que toca el contacto, se desgastan más rápidamente al principio. En particular, es evidente para la persona experta en la técnica que la fuerza de repulsión es proporcional al logaritmo resultante de la relación del diámetro de la pieza de contacto y los puntos metálicamente conductores en sí que tocan el contacto. Es decir, si el diámetro de contacto se reduce en un factor de 2, la fuerza de repulsión se reduce en un 10%.
- En particular, se pueden considerar diferentes variables en la selección de la relación de tamaño entre la circunferencia de la protuberancia de contacto, que también puede ser un punto que toca el contacto, y la circunferencia del elemento volumétrico. Por ejemplo, puede ser favorable para la fuerza de repulsión que el diámetro de contacto se aproxime a cero; es decir, que aparezca como una punta de lápiz, un cono o un cono truncado. Al mismo tiempo, esto da como resultado un desgaste más intenso y, por lo tanto, se vuelve a necesitar más material para el inducido de elevación. Además, puede ser ventajoso que al menos uno de los contactos fijos y de los contactos del puente comprenda plata o una aleación de plata. Ventajosamente, todos los contactos fijos y los contactos del puente se producen de plata.
- Además, puede ser ventajoso que al menos uno de los segundos contactos fijos y de los contactos del puente se subdivida en contactos individuales separados. Ventajosamente, estos contactos individuales separados tienen las mismas dimensiones. Es particularmente ventajoso que al menos uno de los primeros contactos fijos y de los contactos del puente tenga las mismas dimensiones que los contactos individuales. Tales contactos fijos y contactos del puente al menos parcialmente idénticos pueden ser producidos de manera más rentable. Además, la producción puede optimizarse, ya que un conjunto de componentes idénticos es más resistente al error. Se ha encontrado que es particularmente ventajoso que todos los contactos individuales y los contactos dobles sean idénticos y en particular tengan las mismas dimensiones.

Alternativamente, puede ser ventajoso que al menos uno de los segundos contactos fijos y de los contactos del puente tenga un doble contacto perfilado con dos protuberancias de contacto que estén conectadas a un elemento volumétrico. Tal solución es particularmente ventajosa, ya que se puede adaptar fácilmente en los sistemas existentes.

5 Además, puede ser ventajoso que el interruptor disyuntor doble comprenda un accionamiento electromagnético para el accionador. Sin embargo, la invención no se limita a tal accionamiento, porque el accionador también puede, por ejemplo, ser accionado neumáticamente.

10 Puede ser ventajoso que el interruptor disyuntor doble comprenda además un imán de soplado para reducir las chispas de contacto que se producen por los arcos de conmutación. Además, es evidente para el experto en la técnica que dicho campo magnético de soplado puede aplicar una fuerza F_M en el puente de contactos a través del cual fluye la corriente. En particular, puede ser ventajoso considerar esta fuerza F_M en el cálculo del punto de conexión óptimo. En particular, tal campo magnético de soplado también da como resultado una longitud diferente de los brazos primero y segundo.

15 Puede ser ventajoso que la corriente se divida uniformemente entre los puntos de contacto segundo y tercero, es decir, $J = I/2$, que las constantes se seleccionen para que sean idénticas, es decir, $k = m = n$, y que no actúen otras fuerzas; es decir, que $F_M = 0$ o que F_M actúe sobre el puente de contactos en el punto de conexión para que el segundo brazo sea dos veces más largo que el primer brazo. Según una realización alternativa, la corriente se divide de manera no uniforme. Entonces se reduce la fuerza F_B que el accionador tiene que aplicar, porque la longitud del segundo brazo es menos del doble de la longitud del primer brazo.

20 Para una mejor comprensión de la presente invención, esto se explica con mayor detalle con referencia a las realizaciones que se ilustran en las siguientes Figuras. En este caso, los mismos componentes son indicados con los mismos números de referencia y los mismos nombres de componentes.

En los dibujos:

- la **Fig. 1** muestra una vista en perspectiva de los contactos fijos y del puente de contactos,
- la **Fig. 2** muestra otra vista en perspectiva de los contactos fijos y del puente de contactos,
- la **Fig. 3** muestra una vista lateral de los contactos fijos y del puente de contactos,
- la **Fig. 4** muestra una vista lateral del interruptor disyuntor doble,
- la **Fig. 5** muestra una vista esquemática de los contactos fijos con los que entra en contacto el puente de contactos,
- la **Fig. 6** muestra una vista esquemática del movimiento de los electrones en la disposición de la Figura 5,
- la **Fig. 7** muestra una vista esquemática de las fuerzas actuantes en la disposición de la Figura 5,
- la **Fig. 8** muestra una vista esquemática de las fuerzas resultantes en la disposición de la Figura 5,
- la **Fig. 9** muestra una vista esquemática en planta de una disposición de los tres puntos de contacto,
- la **Fig. 10** muestra una vista esquemática en planta de otra disposición de los tres puntos de contacto,
- la **Fig. 11** muestra una vista lateral esquemática de los recorridos de corriente que causan la repulsión del contacto, y
- la **Fig. 12** muestra una vista esquemática en planta de los recorridos de corriente que causan la repulsión del contacto.

25 La presente invención se describirá ahora con referencia a las Figuras e inicialmente a las Figuras 1 a 3. Como se puede ver mejor en la Figura 1, el interruptor disyuntor doble 100 está compuesto por un puente 200 de contactos, un primer contacto fijo 300 y un segundo contacto fijo 400.

30 Como se puede ver en la Figura 3, un accionador 202 está conectado al puente 200 de contactos de manera que transmite fuerza en el punto 204 de conexión. El puente 200 de contactos comprende además un primer brazo 210 y un segundo brazo 220 que están conectados al punto 204 de conexión de manera que transmite fuerza. En el primer brazo 210, un primer contacto 230 del puente está configurado en un primer extremo 206 del puente y un segundo contacto 240 del puente está configurado en el segundo brazo 220 en un segundo extremo 208 del puente que está opuesto al primer extremo 206 del puente. Además, el puente 200 de contactos está conectado elásticamente al accionador 202 por un elemento elástico 205 en el punto 204 de conexión.

35 Según la realización representada, en el estado abierto del interruptor 100, el primer contacto fijo 400 está opuesto al primer contacto 230 del puente y el segundo contacto fijo 500 está opuesto al segundo contacto 240 del puente. Está claro para el experto en la técnica que esta disposición no limita la invención. Alternativamente, los contactos 230 y

240 del puente también podrían estar dispuestos para desplazarse lateralmente con respecto a los contactos fijos 300 y 400 en el estado abierto del interruptor 100.

Además, como se puede ver de manera óptima en la Figura 1, el primer contacto fijo 300 está configurado como un solo contacto con un primer elemento volumétrico 304. El segundo contacto fijo 400 está configurado como un doble contacto y comprende un segundo elemento volumétrico 404 y un tercer elemento volumétrico 406.

De manera similar, como se puede ver de manera óptima en la Figura 2, el primer contacto 230 del puente está configurado como un solo contacto con un cuarto elemento volumétrico 234. El segundo contacto 240 del puente está configurado como un contacto doble y comprende un quinto elemento volumétrico 244 y un sexto elemento volumétrico 246.

Está claro para el experto en la técnica que la presente invención no está limitada por el segundo contacto fijo 400 ni/o el segundo contacto 240 del puente configurado como un doble contacto. Por ejemplo, en el estado cerrado del interruptor 100, también se puede producir un doble contacto en el segundo brazo 220, porque un doble contacto se configura solo en el segundo contacto fijo 400 o un doble contacto se configura solo en el segundo contacto 240 del puente. Alternativamente, también es posible configurar ambos —es decir, el segundo contacto fijo 400 y el segundo contacto 240 del puente— como un solo contacto y en el estado cerrado del interruptor 100 para introducir un dispositivo aislante —por ejemplo, un hilo aislante— entre el segundo contacto fijo 400 contactado y el segundo contacto 240 del puente.

Además, y como se puede ver en particular en la Figura 5, de acuerdo con una realización, cada uno de los seis elementos volumétricos se puede conectar a una protuberancia de contacto. Cada protuberancia de contacto también puede ser una punta de contacto del elemento volumétrico. En particular, el primer elemento volumétrico 304 está conectado a la primera protuberancia 302 de contacto, el segundo elemento volumétrico 404 está conectado a la segunda protuberancia 402 de contacto y el tercer elemento volumétrico 406 está conectado a la tercera protuberancia 405 de contacto. Además, el cuarto elemento volumétrico 234 está conectado a la cuarta protuberancia 232 de contacto, el quinto elemento volumétrico 244 está conectado a la quinta protuberancia 242 de contacto y el sexto elemento volumétrico 246 está conectado a la sexta protuberancia 245 de contacto.

De acuerdo con una realización que se muestra en la Figura 5, las protuberancias de contacto están configuradas como una primera aproximación como conos truncados redondeados. En particular, la circunferencia de las protuberancias de contacto es más pequeña que la circunferencia de los elementos volumétricos que están conectados a las protuberancias de contacto. Tal disposición es particularmente ventajosa porque el elemento volumétrico proporciona así material que puede erosionarse como resultado de chispas de contacto durante la vida útil del interruptor. Particularmente como resultado de la circunferencia relativamente grande del elemento volumétrico en comparación con la circunferencia de la protuberancia de contacto, la erosión del material del elemento volumétrico es mayor en términos de superficie que en términos de altura. En consecuencia, durante la vida útil del interruptor 100, la separación de los contactos en el estado cerrado del interruptor se reduce en menor medida que si la circunferencia del elemento volumétrico fuera igual o menor que la circunferencia de la protuberancia de contacto y, en consecuencia, se erosionaría más intensamente en términos de la altura a lo largo de la vida útil.

Por ejemplo, para un diámetro de la protuberancia de contacto de aproximadamente 2 mm y un diámetro del elemento volumétrico de aproximadamente 5 mm, se produce una reducción de la altura del elemento volumétrico de 0,2 mm durante la vida útil del interruptor. Además, un diámetro relativamente grande del elemento volumétrico en comparación con una protuberancia de contacto es ventajoso porque tales contactos también proporcionan tolerancias laterales. Sin embargo, la fuerza de repulsión entre los contactos fijos opuestos 300 y 400 y los contactos 230 y 240 del puente aumenta como resultado de una circunferencia relativamente grande del elemento volumétrico.

Para el experto en la técnica, está claro que las protuberancias de contacto no necesariamente tienen que estar formadas por un cono truncado redondeado para ser más pequeñas en términos de circunferencia que el elemento volumétrico. Por ejemplo, la protuberancia de contacto puede estar formada por una protuberancia en el elemento volumétrico. Puede ser particularmente ventajoso que el elemento volumétrico y la protuberancia de contacto sean producidos integralmente.

Según una realización, mostrada, por ejemplo, en las Figuras 1 a 4, los seis elementos volumétricos 234, 244, 246, 304, 404 y 406 de los contactos 230 y 240 del puente y de los contactos fijos 300 y 400 están configurados para ser cuboides. Las protuberancias de contacto que no se muestran en las Figuras 1 a 4 están configuradas preferiblemente de manera central en caras de base opuestas de los elementos volumétricos de los contactos fijos y los contactos del puente. Estas caras de base son cuadradas y tienen longitudes laterales que son mayores que la altura de los elementos volumétricos.

En una realización alternativa que no se muestra, los elementos volumétricos están configurados como cilindros. Las protuberancias de contacto están preferiblemente dispuestas centralmente en caras circulares opuestas de los cilindros. Preferiblemente, la altura del cilindro es menor que el diámetro del cilindro.

Generalmente, un elemento volumétrico que está descrito por una cara de base y una altura se puede usar como contacto, es decir, como contacto fijo y como contacto del puente. La cara de base y, en particular, la circunferencia de la misma pueden por ejemplo, ser descritas por un polígono. La cara de la base contacta con el contacto opuesto

en el punto de contacto, que está preferiblemente dispuesto centralmente en la cara de la base y preferiblemente está formado por la protuberancia de contacto. En este caso, el diámetro central de la cara de base es preferiblemente mayor que la altura del elemento volumétrico.

5 Según la invención, como se puede ver en la Figura 9 y la Figura 10, el interruptor 100 comprende, en estado cerrado, una primera disposición 500 de contacto y una segunda disposición 600 de contacto.

La primera disposición 500 de contacto comprende un primer punto 501 de contacto que se forma en el estado cerrado del interruptor 100 por el primer contacto 230 del puente con el primer contacto fijo opuesto 300. Según una realización, el primer punto 501 de contacto está formado por la primera protuberancia 302 de contacto y la cuarta protuberancia 232 de contacto.

10 La segunda disposición 600 de contacto comprende un segundo punto 602 de contacto y un tercer punto 603 de contacto que se forman en el estado cerrado del interruptor 100 por el segundo contacto 240 del puente con el segundo contacto fijo opuesto 400. Según una realización, el segundo punto 602 de contacto está formado por la segunda protuberancia 402 de contacto y la quinta protuberancia 242 de contacto, y el tercer punto 603 de contacto está formado por la tercera protuberancia 405 de contacto y la sexta protuberancia 245 de contacto.

15 Como muestra la Figura 6, los electrones cargados negativamente fluyen a través de la primera disposición 500 de contacto y la segunda disposición 600 de contacto. Alternativamente, estos efectos también podrían representarse por la conducción de agujeros positivos. En particular, los electrones se concentran cuando alcanzan los puntos 501, 602 y 603 de contacto y los electrones divergen cuando dejan los puntos 501, 602 y 603 de contacto. Las cargas movidas mutuamente opuestas forman campos magnéticos opuestos que resultan en una fuerza de repulsión de Lorentz en cada uno de los puntos 501, 602 y 603 de contacto.

20 Las fuerzas que actúan sobre el puente 200 de contactos son representadas en la Figura 7. En particular, la fuerza F_1 actúa en el primer punto 501 de contacto sobre el primer contacto 230 del puente, la fuerza F_2 actúa en el segundo punto 602 de contacto sobre el segundo contacto 240 del puente y la fuerza F_3 también actúa en el tercer punto 603 de contacto en el segundo contacto 240 del puente. Además, la fuerza F_B que es transmitida por el accionador 202 actúa en el punto 204 de conexión en la dirección opuesta sobre el puente 200 de contactos. Está claro para el experto en la técnica que las fuerzas también generan siempre fuerzas contrarias con una dirección opuesta de acuerdo con el principio de acción y reacción. Estos no se ilustran en las Figuras 7 y 8 por razones de claridad.

25 La Figura 8 representa las fuerzas resultantes que actúan sobre un plano teórico auxiliar 209. El plano auxiliar 209 está ubicado dentro del puente 200 de contactos. Alternativamente, puede ser ventajoso formar el plano auxiliar por los tres puntos 501, 602 y 603 de contacto. El plano auxiliar 209 sirve para establecer las fuerzas resultantes que actúan sobre el primer brazo 210 y el segundo brazo 220. Por ejemplo, puede usarse el principio de palanca para el cálculo. En particular, se descubre que la primera fuerza F_1 que actúa sobre el plano auxiliar 209 y la fuerza del accionador F_B que actúa sobre el plano auxiliar 209 están conectados por el brazo de palanca a. Además, las fuerzas F_2 y F_3 puede expresarse como una fuerza F_{23} . La fuerza F_{23} que actúa sobre el plano auxiliar 209 y la fuerza del accionador F_B que actúa sobre el plano auxiliar 209 están conectadas por el brazo de palanca b. Particularmente en el caso de que las fuerzas puedan ser ignoradas como resultado del imán de soplado F_M , se encuentra entonces que F_B debe ser $\geq a \cdot F_1 + b \cdot F_{23}$ para retener el interruptor 100 en un estado cerrado.

30 La misma corriente I fluye en estado cerrado a través de la primera disposición 500 de contacto y la segunda disposición 600 de contacto. Dado que la segunda disposición 600 de contacto tiene dos puntos 602 y 603 de contacto y la fuerza es proporcional al cuadrado de la resistencia de la corriente, se coligue que $F_{23} < F_1$ y, como valor extremo, $F_{23} = 0.5 \cdot F_1$ si la corriente I se divide uniformemente y no se tienen en cuenta las propiedades del contacto. En consecuencia, sucede para un brazo de palanca b que es más largo que el brazo de palanca a que se reduce la fuerza F_B que el accionador tiene que aplicar. En consecuencia, la cooperación de la primera disposición 500 de contacto con el primer brazo 210 y la segunda disposición 600 de contacto con el segundo brazo 220 da como resultado el efecto de que se minimiza la fuerza F_B que debe ser aplicada por el accionador.

35 Otros efectos, como, por ejemplo, la presencia de una fuerza F_M que es producida por un imán de soplado, pueden ser tomados en consideración de manera similar. En particular, para este fin también se puede utilizar el principio de palanca. Por ejemplo, la fuerza F_1 puede estar conectada a la fuerza F_M a través del brazo de palanca c. En particular, se pueden producir diferentes longitudes de los brazos 210 y 220. Preferiblemente, $a < b < 2 \cdot a$.

40 Según las Figuras 1 a 4 y 9, los tres puntos 501, 602 y 603 de contacto forman un triángulo de lados iguales. En la Figura 10 se muestra una disposición de contacto alternativa en la que los contactos forman un triángulo obtuso irregular. En otra realización que no se muestra, los tres contactos forman un triángulo agudo irregular.

45 Generalmente, el interruptor disyuntor doble siempre forma un contacto triple. No son posibles más de tres puntos de contacto porque, de lo contrario, el sistema estaría sobredeterminado y no contactaría al menos con un punto. Además, los tres puntos de contacto no están ubicados en una línea recta, sino que, en vez de ello, definen un plano.

Además, cada uno de los contactos fijos 300, 400 y de los contactos 230, 240 del puente puede tener una porción de plata.

De acuerdo con otra realización que se muestra en la Figura 4, el interruptor 100 comprende un accionador 202 que se acciona electromagnéticamente. En particular, el accionamiento tiene un núcleo 250, una bobina 252 y un inducido 254 de elevación para este fin.

5 Según otra realización que no se muestra en las Figuras, el interruptor disyuntor doble 100 comprende un imán de soplado y una cámara de extinción de chispas para minimizar el desgaste como resultado de arcos de conmutación cuando se abre el interruptor.

Lista de referencias numéricas:

Número de referencia	Descripción
100	Interruptor disyuntor doble
102	Accionamiento electromagnético
200	Puente de contactos
202	Solenoides
204	Punto de conexión
205	Elemento elástico
206	Primer extremo del puente
208	Segundo extremo del puente
209	Plano auxiliar
210	Primer brazo
220	Segundo brazo
230	Primer contacto del puente
232	Cuarta protuberancia de contacto
234	Cuarto elemento volumétrico
240	Segundo contacto del puente
242	Quinta protuberancia de contacto
244	Quinto elemento volumétrico
245	Sexta protuberancia de contacto
246	Sexto elemento volumétrico
250	Núcleo
252	Bobina
254	Inducido de elevación
300	Primer contacto fijo
302	Primera protuberancia de contacto
304	Primer elemento volumétrico
400	Segundo contacto fijo
402	Segunda protuberancia de contacto

Número de referencia	Descripción
404	Segundo elemento volumétrico
405	Tercera protuberancia de contacto
406	Tercer elemento volumétrico
500	Primera disposición de contacto
501	Primer punto de contacto
600	Segunda disposición de contacto
602	Segundo punto de contacto
603	Tercer punto de contacto

REIVINDICACIONES

1. Interruptor disyuntor doble (100) que comprende:
 - un puente (200) de contactos que está conectado de manera que transmite fuerza a un accionador (202) en un punto (204) de conexión,
 - 5 una primera disposición (500) de contacto que está conectada de manera que transmita fuerza al punto de conexión a través de un primer brazo (210) y, en el estado cerrado del interruptor, contacta eléctricamente un primer contacto (230) del puente con un primer contacto fijo opuesto (300) en un primer punto (501) de contacto,
 - una segunda disposición (600) de contacto que está conectada de manera que transmita fuerza al punto de conexión a través de un segundo brazo (220) y, en el estado cerrado del interruptor, contacta eléctricamente un
10 segundo contacto (240) del puente con un segundo contacto fijo opuesto (400) en un segundo punto (602) de contacto y un tercer punto (603) de contacto, **caracterizado porque** el segundo brazo es más largo que el primer brazo.
2. Interruptor disyuntor doble según la reivindicación 1 en el que el primer contacto del puente y el segundo contacto del puente están conectados eléctricamente.
- 15 3. Interruptor disyuntor doble según la reivindicación 1 o la reivindicación 2 en el que el primer contacto del puente y el segundo contacto del puente están dispuestos en extremos opuestos (206, 208) del puente de contactos.
4. Interruptor disyuntor doble según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en el que los tres puntos de contacto definen un plano.
5. Interruptor disyuntor doble según la reivindicación 4 en el que la normal del plano se dirige en la dirección de la
20 fuerza que transmite el accionador.
6. Interruptor disyuntor doble según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 en el que los tres puntos de contacto forman un triángulo de lados iguales.
7. Interruptor disyuntor doble según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 en el que al menos uno de los
25 contactos fijos y de los contactos del puente comprende una protuberancia (232, 242, 402, 502) de contacto que está conectada a un elemento volumétrico (234, 244, 404, 504), siendo la circunferencia de la protuberancia de contacto menor que la circunferencia del elemento volumétrico.
8. Interruptor disyuntor doble según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 en el que al menos uno de los contactos fijos y de los contactos del puente comprende plata o una aleación de plata.
9. Interruptor disyuntor doble según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en el que al menos uno de los
30 segundos contactos fijos y de los contactos del puente se subdivide en contactos individuales separados.
10. Interruptor disyuntor doble según la reivindicación 9 en el que los contactos individuales separados tienen las mismas dimensiones.
11. Interruptor disyuntor doble según la reivindicación 10 en el que al menos uno de los primeros contactos fijos y de los contactos del puente tiene las mismas dimensiones que los contactos individuales.
- 35 12. Interruptor disyuntor doble según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 en el que al menos uno de los segundos contactos fijos y de los contactos del puente tiene un doble contacto perfilado con dos protuberancias de contacto que están conectadas a un elemento volumétrico.
13. Interruptor disyuntor doble según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 que comprende, además, un accionamiento electromagnético (102) para el accionador.
- 40 14. Interruptor disyuntor doble según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 que comprende, además, un imán de soplado.
15. Interruptor disyuntor doble según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 en el que la longitud del segundo brazo es menor o igual que el doble de la longitud del primer brazo.

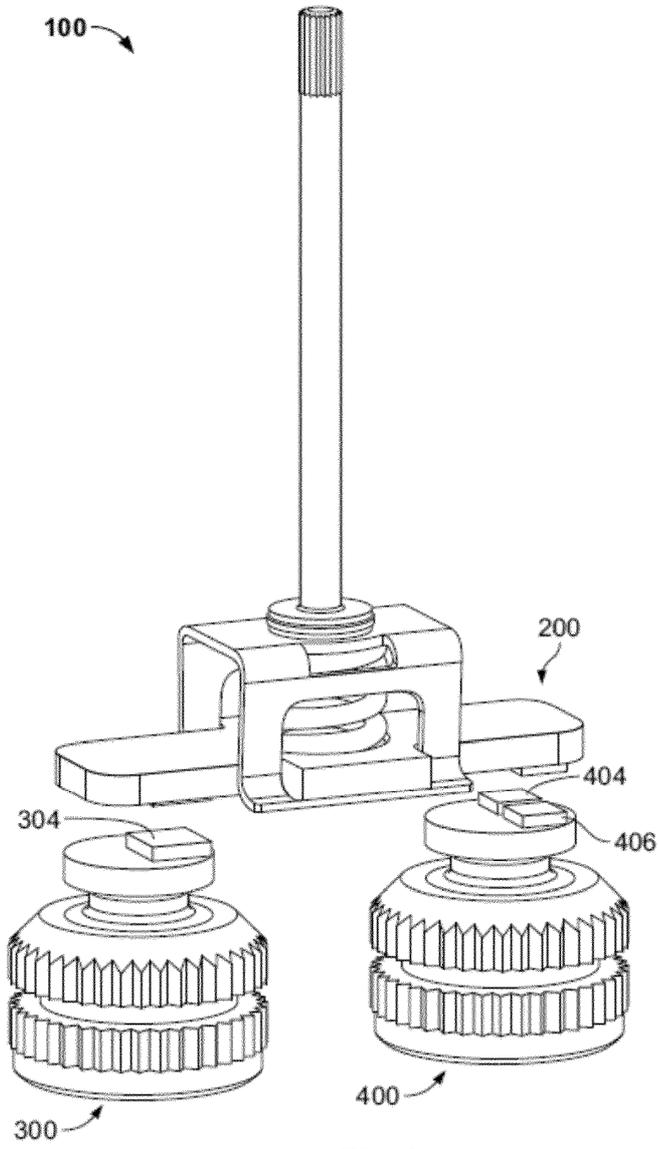


Fig. 1

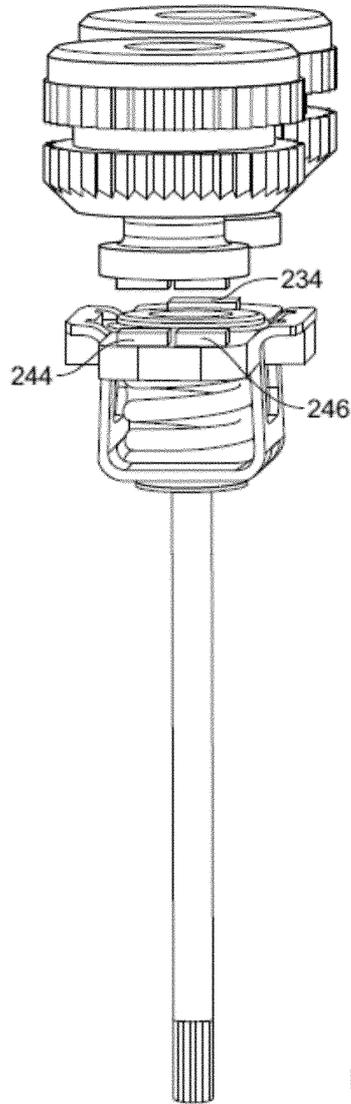


Fig. 2

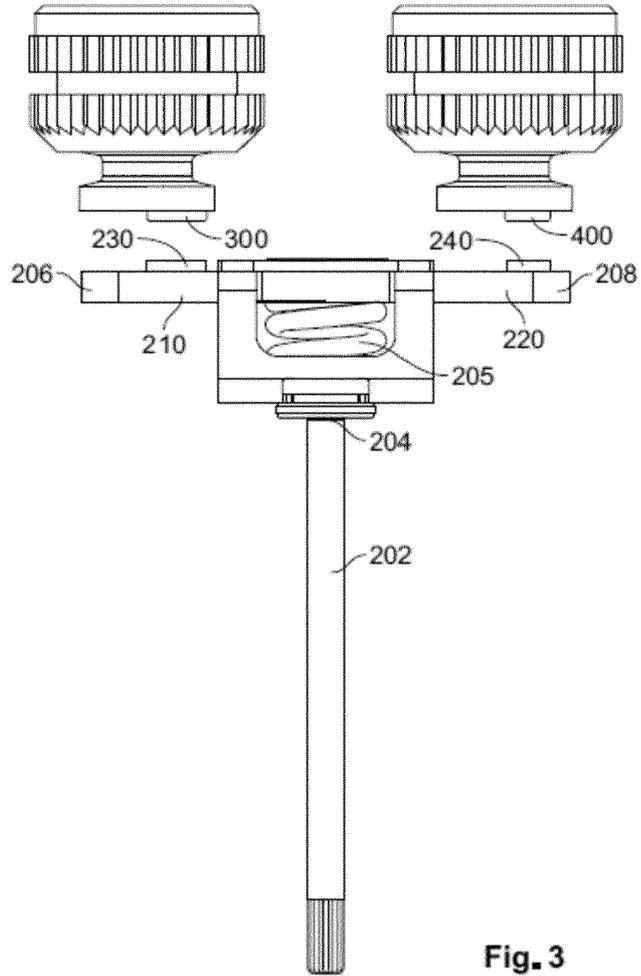


Fig. 3

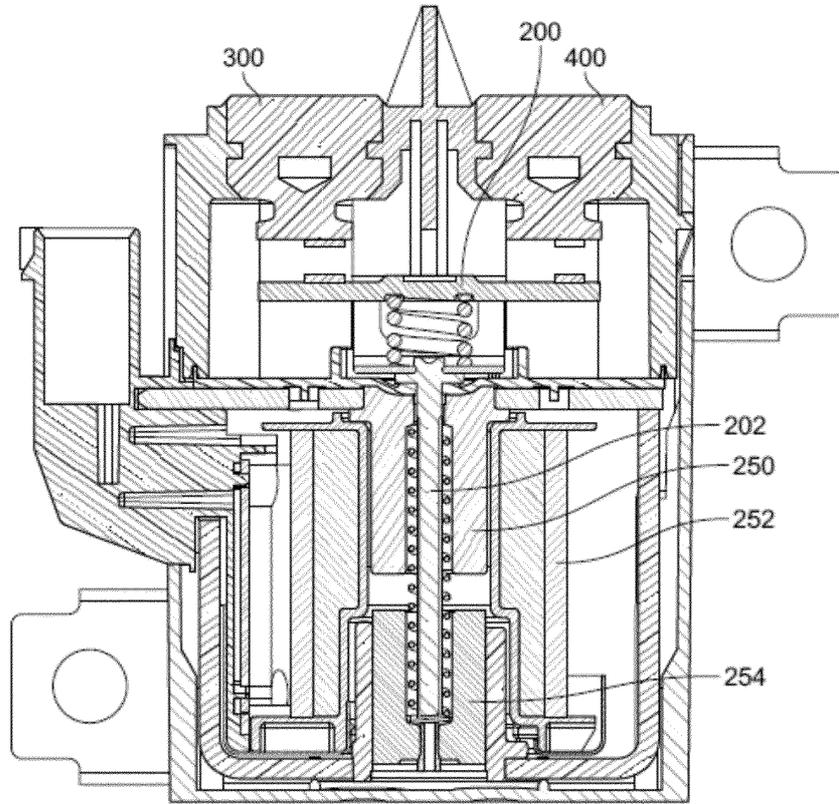


Fig. 4

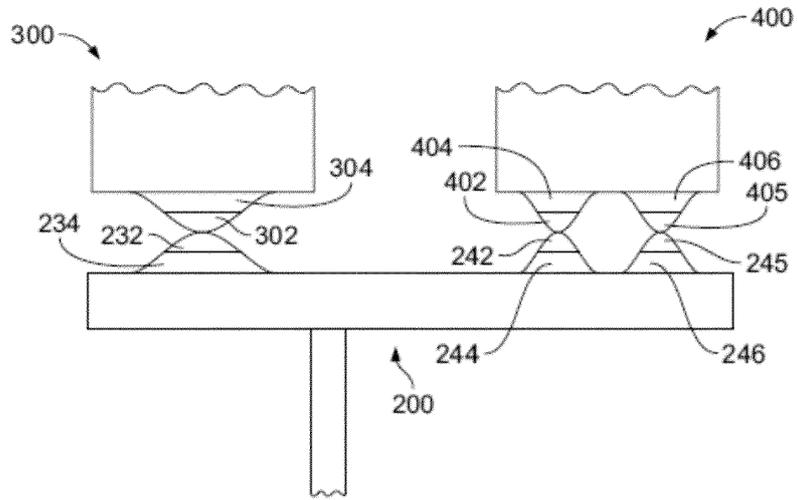


Fig. 5



Fig. 6

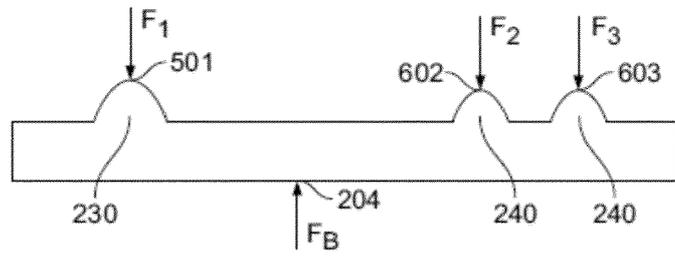


Fig. 7

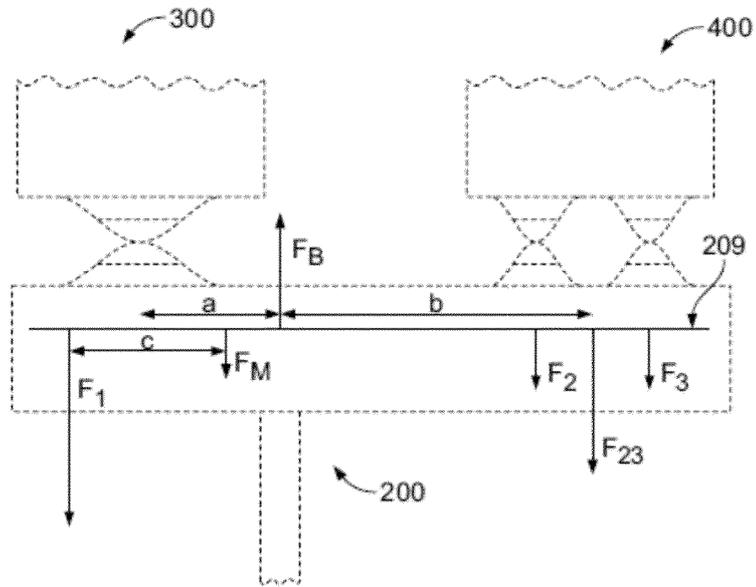


Fig. 8

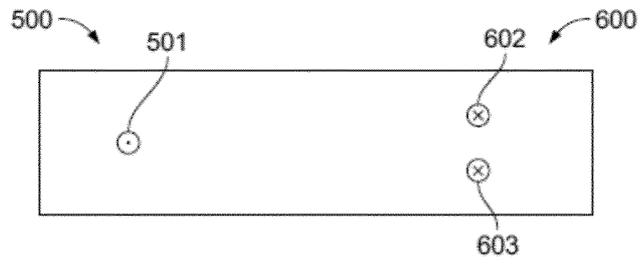


Fig. 9

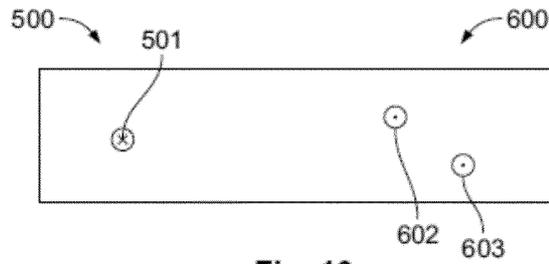


Fig. 10

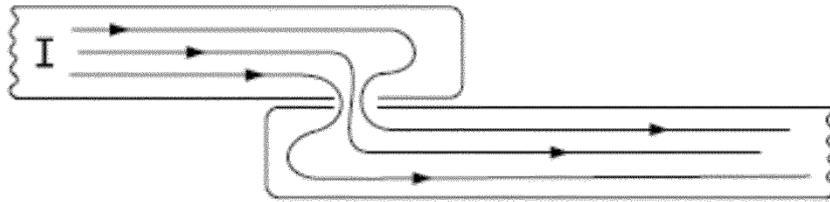


Fig. 11
(Técnica anterior)

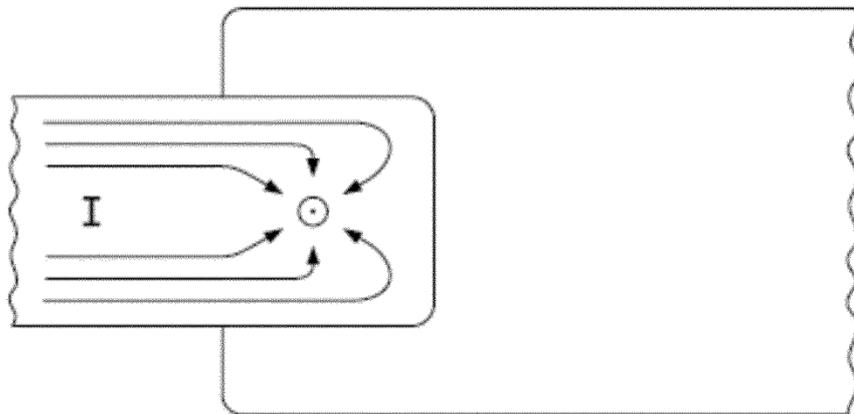


Fig. 12
(Técnica anterior)