

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 633 768**

51 Int. Cl.:

H01H 19/56 (2006.01)

H01H 1/36 (2006.01)

H01H 33/00 (2006.01)

H01H 9/32 (2006.01)

H01H 9/52 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2013** **E 13382418 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.05.2017** **EP 2866244**

54 Título: **Interruptor helicoidal**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.09.2017

73 Titular/es:

GORLAN TEAM, S.L.U. (100.0%)
Parque Empresarial Boroa, Parcela 2C-1
48340 Amorebieta, Bizkaia, ES

72 Inventor/es:

ANDALUZ SORLÍ, JOSÉ ÓSCAR

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 633 768 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 helicoidal

Objeto de la invención

5 La presente invención pertenece al campo de los interruptores y/o seccionadores eléctricos, especialmente adaptados para la extinción del arco eléctrico producido en la apertura y cierre de los contactos de los mismos.

Más concretamente, un objeto de la presente invención es el de proporcionar un interruptor de corte de corriente, que permite una extinción rápida efectiva de los arcos eléctricos producidos en un circuito eléctrico durante las operaciones de corte y cierre del mismo, todo ello en un volumen reducido.

10 El interruptor de la invención es especialmente aplicable al corte de corriente continua de alta potencia, donde la extinción del arco eléctrico es más dificultosa que en corriente alterna.

Antecedentes de la invención

15 En la actualidad es sabido que los arcos eléctricos producidos en circuitos eléctricos pueden provocar múltiples problemas, debido a que la energía calórica producida durante un arco eléctrico es altamente destructiva. Algunos de estos problemas son: el deterioro del material del interruptor, averías y/o destrucción total o parcial de instalaciones eléctricas, incluso daños a las personas por quemaduras u otro tipo de lesiones.

La problemática de la extinción del arco eléctrico es especialmente acusada en el corte de corriente continua donde, a diferencia de la corriente alterna, no existe paso por cero, por lo que se produce un arco que debe ser eliminado lo antes posible mediante la desionización del medio y el aumento de la rigidez dieléctrica.

20 Actualmente se conocen varias técnicas para extinguir el arco eléctrico producido en la apertura y cierre de los contactos de un interruptor o seccionador de corriente. Todas estas técnicas tienen como objetivo común lograr que la energía disipada en calor del arco eléctrico sea la menor posible, con el objetivo de que sea nula. Para ello, la variable crítica sobre la que se actúa es el control del tiempo, intentando que la velocidad de apagado del arco eléctrico sea la más rápida posible.

Para lograr dicho objetivo se conocen diversas técnicas entre las que cabe destacar:

25 a) aumento de la distancia de separación entre los contactos fijos y móviles del interruptor eléctrico, lo que implica mayor volumen de aire entre los mismos y por tanto, mayor tamaño del interruptor.

-Incremento de velocidad de los dispositivos de disparo.

-Corte radial.

-Seriado de contactos simultáneos.

30 b) aumento de la longitud o "alargamiento" del arco eléctrico para un mismo instante de tiempo.

-Cámaras apaga-chispas.

-Soplado magnético y neumático.

c) enfriamiento del arco eléctrico usando medios auxiliares para disminuir los efectos caloríficos perjudiciales, como por ejemplo el empleo de hexafluoruro de azufre SF₆ a presión.

35 d) actuación sobre la rigidez dieléctrica del medio para evitar reencendidos del arco por influencia del campo eléctrico debido a diferencias de potencial.

40 Sin embargo, aunque actualmente existen interruptores de corte eléctrico que combinan algunas de las técnicas arriba citadas: cámara apaga chipas con soplado magnético o neumático, separación de contactos radial en lugar de lineal, etc., dichos interruptores actuales siguen sin resolver satisfactoriamente su principal cometido de extinción del arco eléctrico, ya que el tiempo de extinción sigue siendo demasiado alto y sigue existiendo deterioro del material, especialmente en aplicaciones muy exigentes como es el corte de corriente continua de alta potencia.

Además, las técnicas conocidas para la extinción del arco, generalmente implican un aumento del volumen de los interruptores debido al volumen de aire necesario entre los contactos.

45 El funcionamiento de los mecanismos de corte de los interruptores, suele implicar algún tipo de impacto entre piezas, que a la larga, provoca el deterioro por desgaste del material que puede llevar a la destrucción del interruptor.

La patente US-4841833A describe un lanzador de proyectiles electromagnético provisto con un interruptor de tiro que se abre y se cierra alternativamente para conmutar repetidamente la corriente desde una fuente de alimentación de alta

corriente hasta un par de raíles de lanzamiento de proyectiles. Un rotor que tiene un elemento de conducción transversal se rota dentro de y se mueve axialmente a lo largo de un estátor cilíndrico.

5 La patente US-4426562A describe un rotor cilíndrico de un interruptor para cambiar corrientes continuas muy grandes que tiene un elemento de conducción que se extiende de forma arqueada sobre una parte de su superficie cilíndrica y axialmente a través del mismo

La solicitud de patente EP-1267373A1 divulga un terminal de giro que tiene una superficie periférica exterior circunferencial que tiene su centro dispuesto en un eje de giro del terminal rotatorio y tiene áreas conductoras eléctricamente y áreas no conductoras eléctricamente dispuestas alternativamente en la superficie periférica exterior en la dirección circunferencial.

10 La solicitud de patente EP-074139A1 se refiere a un interruptor de alta tensión dieléctrico gaseoso del tipo soplador de arco.

La patente US-3330928A divulga un interruptor de mercurio.

Descripción de la invención

15 La presente invención soluciona los inconvenientes anteriormente citados, proporcionando un interruptor de corte de corriente de acuerdo con la reivindicación 1, que integra de forma simultánea y sinérgica varias técnicas de extinción de arco, logrando un corte rápido y efectivo del arco eléctrico en un reducido espacio y en un mismo instante de tiempo.

20 De este modo, un primer aspecto de la invención se refiere a un interruptor de corte de corriente eléctrica, que comprende al menos un par de contactos fijos y un contacto móvil desplazable entre una posición de cierre del interruptor en la que establece continuidad eléctrica con los contactos fijos y una posición de abertura en la que corta la circulación de corriente.

25 El contacto móvil está dispuesto entre los contactos fijos y es desplazable siguiendo un desplazamiento helicoidal respecto a un eje. El desplazamiento helicoidal del contacto móvil respecto a los contactos fijos es una combinación de un movimiento radial junto con movimiento longitudinal del contacto móvil, lo que tiene el efecto de lograr una mayor longitud de separación entre contactos (alargamiento del arco eléctrico) para extinguir el arco de una forma rápida y en un reducido espacio.

De este modo, la invención logra un alargamiento en forma helicoidal de la longitud del arco eléctrico sin necesidad de requerir de un mayor volumen de aire, lo que significa que para una misma corriente nominal de corte, el interruptor puede tener un tamaño más pequeño comparado con un interruptor del estado de la técnica.

30 El interruptor incorpora un rotor de material aislante, en el que está montado dicho al menos un contacto móvil, donde el rotor es desplazable con una trayectoria helicoidal respecto a un eje de giro y de ese modo provoca el desplazamiento helicoidal del contacto móvil.

Gracias al movimiento helicoidal, se puede aumentar la velocidad tangencial del punto de corte simplemente aumentando el radio de giro, incrementando así la velocidad de corte de una forma sencilla, sin necesidad de complejos mecanismos y con un número reducido de piezas, por lo que la fabricación del interruptor es muy sencilla.

35 El rotor puede ser un cuerpo cilíndrico o con forma genéricamente cilíndrica que se desplaza helicoidalmente respecto a su eje de revolución de forma recíproca, es decir, en los dos sentidos, para pasar de la posición de cierre a la de corte y viceversa.

40 Un par de contactos fijos disponen de una superficie de contacto dispuesta para ser contactada por un contacto móvil y el rotor está configurado de forma que en la posición de abertura del interruptor, el material aislante del rotor está en contacto directo con los contactos fijos y cubre una parte mayoritaria de la superficie de contacto de los contactos fijos, por lo que no existe cámara de aire alrededor de los contactos móviles y se reduce o imposibilita la aparición del arco eléctrico.

45 Esta particularidad tiene el efecto de que mediante el interruptor de la presente invención, se consigue un corte sólido de la corriente, lo que significa que debido a la trayectoria helicoidal del rotor, en la posición de corte eléctrico del interruptor (se impide la circulación de corriente), el material aislante del rotor se interpone de forma instantánea entre los dos contactos móviles en el mismo instante en el que se produce el corte eléctrico, logrando el aislamiento eléctrico de los puntos de corte con la interposición de un medio o material aislante sólido entre los contactos fijos y móviles, en lugar de que el medio aislante sea el aire, aceite u otro líquido aislante tal y como se conoce en el estado de la técnica.

Descripción de los dibujos

50 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción un juego de dibujos donde con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado lo siguiente:

La Figura 1 muestra una vista en despiece ordenado de una realización de un interruptor de corte por desplazamiento helicoidal según la invención.

5 La Figura 2 muestra la realización de la Figura 1 en la posición inicial de 0° de giro del rotor, que corresponde a la posición de cierre eléctrico del interruptor (se permite el paso de corriente), donde la figura 2a es una vista en alzado frontal sin el estátor, la figura 2b es una vista en perfil, la figura 2c es una vista en perspectiva y la figura 2d es otra vista en perspectiva con el estátor acoplado y parcialmente seccionado.

La Figura 3 muestra una representación similar a la de la Figura 2, cuando el giro del rotor es de aproximadamente 45° con el sentido de giro de las agujas del reloj, que corresponde a una posición de corte eléctrico.

10 La Figura 4 muestra una representación similar a la de la Figura 2, cuando el rotor ha girado un ángulo de 90° respecto a un eje vertical y la separación entre el contacto móvil y los contactos fijos es máxima.

La Figura 5 muestra una representación esquemática de una alternativa de realización para producir el giro helicoidal del rotor, que se realiza mediante un cuerpo externo a la carcasa, en el que el rotor está roscado. La vista consiste en un alzado lateral en sección.

15 La Figura 6 es una vista en despiece ordenado similar a la de la Figura 1 de otra realización preferente de la invención, en la que además de la función de interruptor, se implementa una conexión en serie-en paralelo-en serie de los contactos.

20 La Figura 7 muestra unas vistas en perspectiva de otro ejemplo de realización de la Figura 6, donde la Figura 7a es una vista de un rotor dotado de aletas de ventilación, la Figura 7b es una vista de dicho rotor en la posición de corte eléctrico; y la Figura 7c es una vista de dicho rotor en la posición de eléctricamente cerrado o de continuidad eléctrica del interruptor.

25 La Figura 8 muestra una secuencia de movimiento de los contactos móviles de la realización de las Figuras 6 y 7 para realizar el cambio de conexión de una conexión en serie a una conexión en paralelo de los contactos móviles y los contactos fijos. Las Figuras 8d y 8h son vistas en perspectiva y el resto de dibujos muestran vistas en alzado lateral. El rotor y el estátor no se han representado en la figura para mejorar la visión del movimiento de los contactos móviles. La secuencia de movimiento es la siguiente:

Figura 8a: interruptor en Off, posición contactos móviles 0°.

Figura 8b: interruptor en Off, posición contactos móviles 20°.

Figuras 8c y 8d: interruptor en On, posición contactos móviles 30°.

Figura 8e: interruptor en On, posición contactos móviles 45°.

30 Figura 8f: interruptor en On, posición contactos móviles 60°, se produce la transición en la conexión, los contactos pasan de estar conectados en serie a estar conectados en paralelo.

Figuras 8g y 8h: interruptor en On, posición contactos móviles 90°.

35 La secuencia de dibujos muestra el movimiento de los contactos para pasar de la posición de corte (Off) del interruptor a la posición de cierre eléctrico (On), donde los contactos móviles se desplazan de izquierda a derecha en la figura. La transición inversa, es decir paso de On a Off es idéntica pero siguiendo el orden inverso de los dibujos, es decir desde el (g) hasta el (a), moviéndose en tal caso los contactos móviles de derecha a izquierda en la figura. Las flechas indican el recorrido de la corriente eléctrica en la posición On.

Realización preferente de la invención

40 La Figura 1 muestra una realización de un interruptor helicoidal (1) de corte sólido que comprende un estátor (11) que incluye una carcasa de material aislante (7,7'), destinada a montarse en una posición fija de una instalación eléctrica, por ejemplo en un cuadro eléctrico y que puede estar formada por dos mitades (7,7') acopladas entre sí. El estátor (11) forma en su interior una cámara con forma generalmente cilíndrica (3) dentro de la que se encuentra alojado un rotor (2) realizado con un material aislante y de modo que el rotor (2) es adecuado para desplazarse, definiendo un movimiento helicoidal dentro de dicha cámara y respecto a su eje de revolución (X).

45 Un par de contactos fijos (4,4') están montados en dicha carcasa (7,7'), formando unos terminales de contacto (6,6') que emergen en dicha cámara (3) y están curvados en correspondencia con la curvatura de la superficie exterior del rotor (2). A su vez, el rotor (2) incorpora al menos un contacto móvil (9) que es giratorio de forma solidaria con el rotor y por lo tanto también define un movimiento helicoidal alrededor del eje "X".

50 Preferentemente el rotor (2) es al menos parcialmente hueco y dispone de dos aberturas transversales (8) situadas en puntos diametralmente opuestos del mismo. Para mejorar la conducción, el contacto móvil (9) consiste en esta realización en una o más placas metálicas superpuestas (5,5') en contacto directo y de modo que los dos extremos de

las placas metálicas (5,5') emergen diametralmente por dichas aberturas del rotor (8), quedando al ras de su superficie externa, para lo que dichos extremos son curvos según la curvatura de la superficie externa del rotor.

5 La superficie exterior del rotor (2) se desliza en contacto permanente con los terminales de contacto (6,6') de los contactos fijos. Los contactos fijos (4,4') y el contacto móvil (9) están dispuestos para entrar en contacto en la posición de cierre del interruptor (1) (Figura 2), mientras que en la posición de corte eléctrico del interruptor (Figuras 3 y 4), los contactos fijos (4,4') están en contacto con el material aislante del rotor (2). Para ello, una parte del rotor tiene una dimensión coincidente con la distancia de separación de los contactos fijos (4,4'), que pueden estar dispuestos de forma diametralmente opuesta respecto al eje de revolución (X) del rotor (2).

10 Preferentemente, el interruptor comprende además al menos un anillo (10) de material aislante, montado con capacidad de giro dentro de la cámara cilíndrica (3) del estátor (11), para lo que la carcasa (7) dispone de unos asientos (12) en la cámara (3) en la que están alojados dichos anillos y de forma que la superficie interna de los anillos queda al ras de la superficie de la cámara (3). El diámetro de la cámara cilíndrica (3) es coincidente o ligeramente mayor que el diámetro externo del rotor (2), para permitir su deslizamiento dentro de la misma de forma ajustada. El rotor (2) se desliza sobre dichos anillos (10), que a su vez son giratorios respecto a la carcasa (7,7') de tal forma que los anillos (10) actúan como rodamientos que facilitan el giro del rotor (2). Para tal propósito, los anillos (10) se pueden fabricar con un material aislante que tenga un bajo rozamiento.

Los anillos aislantes (10) que rodean perimetralmente al rotor (2) además sirven para guiar el rotor (2) en su movimiento helicoidal y para el aislamiento eléctrico de los contactos móviles (9).

20 El estátor (11) y el rotor (2) disponen de unas ventanas de ventilación, concretamente las ventanas del rotor (13) y las ventanas del estátor (14), que están colocadas de forma que quedan superpuestas en la posición de cierre eléctrico del interruptor (según se muestra en la Figura 2d), formando así un canal de ventilación que comunica el interior del rotor (2) con el exterior del estátor (11) permitiendo la ventilación del interruptor y la salida de los gases generados durante las operaciones de corte de la corriente.

25 Para provocar el desplazamiento helicoidal del rotor (2) respecto a su eje de revolución (X) dentro de la cámara (3), el estátor y el rotor están configurados formando un acoplamiento roscado y complementario entre ambos. Concretamente, en el caso de la Figura 1, el rotor dispone en su superficie exterior de uno o más canales (15) de trayectoria helicoidal, cooperantes con nervios (16) existentes en el interior de la cámara (3) con forma análoga, de modo que dichos nervios están insertados en dichos canales y se deslizan sobre ellos. El experto en la materia entenderá que otras configuraciones son posibles, de modo que el estátor y el rotor estén roscados entre sí de manera análoga a una tuerca y un tornillo, donde el rotor sería el tornillo giratorio respecto al estátor.

30 Alternativamente, el giro helicoidal del rotor (2) se realiza mediante unos medios de accionamiento del rotor externos a la carcasa, concretamente mediante un cuerpo externo (29) a la carcasa tal y como muestra la Figura 5, de modo que una prolongación (2') del rotor (2) está alojada dentro de ese cuerpo (29) y gira alrededor del mismo mediante un acoplamiento roscado (30) formado complementariamente en ambos elementos. En esta realización de la Figura 5, el rozamiento entre el rotor (2) y la carcasa (7) es mínimo, ya que el rotor se apoya principalmente en el cuerpo (29), por lo que tan solo existiría contacto entre los contactos móviles y la carcasa o contactos fijos (no representados en esa figura). La prolongación (2') del rotor (2) consiste en un cuerpo acoplado axialmente en un extremo del rotor (2) fuera de la cámara (3) de la carcasa (7,7'). El cuerpo externo (29) es fijo, por ejemplo puede estar fijado a la propia carcasa (7) o a otro elemento fijo del interruptor.

40 El rotor (2) se acciona mediante medios externos convencionales, por ejemplo una biela de acoplamiento (17) acoplada con un tetón (18) emergente del rotor, que está accionada a su vez por cualquier mecanismo apropiado. Dichos medios de accionamiento provocan el movimiento helicoidal del rotor en un sentido u otro, es decir, de forma recíproca, a lo largo del eje (X) entre una posición de cierre y una posición de corte eléctrico del interruptor.

45 Para potenciar el efecto de extinción del arco, el interruptor de la invención puede incorporar el corte del arco eléctrico mediante el seriado de contactos, junto con el incremento de la longitud del arco en cada punto de corte. Para ello, tal y como se muestra en la Figura 1, el interruptor incluye dos o más contactos móviles (9) montados en el rotor en la misma posición pero en una diferente posición axial. Una o más placas (19,19') fabricadas de un material conductor están montadas en el estátor (11) de forma exterior al rotor, que incorporan respectivamente zapatas (20,20') y están dispuestas de forma que en la posición de cierre eléctrico del interruptor, conectan en serie los contactos móviles (9) entre los contactos fijos (4,4') tal y como se muestra más claramente en la Figura 2b, en la que las flechas indican el sentido de circulación de la corriente eléctrica. De este modo el arco se divide en varios puntos de corte, por lo que su extinción es más sencilla.

Las placas (19,19') están permanente presionadas contra los contactos fijos (9) mediante un medio elástico, en este caso mediante pletinas (21,21') conformadas colocadas entre las placas (19,19') y los terminales fijos (4,4').

55 Un par de bornes de conexión metálicos (22,22') con forma de placa, sirven para la conexión eléctrica del interruptor con un circuito exterior. Dichos bornes (22,22') tienen forma de placa y están dispuestos en partes opuestas de la carcasa (7,7') y están conectados eléctricamente con los contactos fijos (4,4') con los que están en contacto.

Por otro lado, el rotor (2) está abierto en sus extremos, es decir, es un cuerpo tubular y el interruptor dispone de una válvula de cierre trasera (24) montada en una posición fija en la parte trasera de la carcasa (7,7'), por ejemplo mediante un soporte (26) unido a la carcasa. La válvula trasera (24) está configurada para insertarse y deslizarse en el interior del rotor de forma ajustada por su parte posterior, cuando el rotor se desplaza hacia dicha válvula en su posición extrema en el movimiento para producir el corte eléctrico. En la posición de cierre eléctrico del interruptor, la válvula de cierre trasera (24) no sella el rotor, tal y como se observa en la Figura 2b, por lo que permite la circulación de aire hacia su interior.

De forma análoga, en la parte frontal del rotor (2) el interruptor dispone de una válvula de cierre frontal (25) montada en una posición fija en la parte frontal de la carcasa (7,7'), por ejemplo mediante un soporte (27) unido a la carcasa. La válvula frontal (25) está alojada en todo momento en el interior del rotor, concretamente en su parte frontal y está configurada para deslizarse en el interior del rotor de forma ajustada, sellándolo herméticamente. Alternativamente, en lugar de disponer de una válvula, en la realización de las Figuras 1 a 4, el rotor (2) puede tener un extremo cerrado y un extremo abierto, como el rotor de la Figura 6.

Las válvulas frontal y posterior (25,24) tienen forma cilíndrica y están realizadas con un material aislante, por ejemplo un material plástico rígido o flexible.

Por otro lado, el rotor (2) dispone de al menos un orificio pasante (28) situado preferentemente en el borde de una de las aberturas (8), de modo que dicho orificio pasante comunica el interior del rotor con el exterior del rotor y está destinado a permitir la aspiración del arco eléctrico hacia el interior del rotor, tal y como se describirá más adelante.

El funcionamiento del interruptor para producir el cierre y corte de corriente eléctrica, se ilustra en las Figuras 2 a 4.

En la situación de la Figura 2 el interruptor está en la posición de cierre eléctrico y tal y como se muestra en el dibujo, los tres contactos móviles (9) están conectados en serie mediante las placas (19,19') y sus zapatas (20,20') y a su vez un contacto móvil (9) está conectado con un primer contacto fijo (4) y otro contacto móvil (9'') está conectado con un segundo contacto fijo (4'), estableciendo continuidad eléctrica y permitiendo por lo tanto la circulación de corriente, tal y como indican las flechas de la Figura 2b.

En esta misma situación, las ventanas de ventilación (13,14) del rotor y estátor respectivamente, son coincidentes, es decir, están superpuestas tal y como se observa en la Figura 2d, por lo que el interior del rotor está comunicado con el exterior del estátor, permitiendo la ventilación natural del mismo por la circulación de aire, tal y como indican las flechas de la Figura 2d. Además, gracias a que las ventanas (13,14) son coincidentes en esta posición, los contactos móviles (9,9',9'') en el interior del rotor pueden ser visibles desde el exterior del interruptor, lo que aporta la ventaja adicional de que se puede inspeccionar visualmente el estado del interruptor, lo que puede ser útil, por ejemplo, para un operario realizando labores de mantenimiento.

Para realizar el corte eléctrico, se hace girar el rotor (2) en el sentido de las agujas del reloj como se ve en la Figura 2a, con lo que el rotor se desplaza axialmente y define una trayectoria helicoidal en la dirección de la flecha "A" de la Figura 3b, mientras que al mismo tiempo la válvula de cierre posterior (24) al alcanzar un giro de aproximadamente 40° sella el extremo abierto posterior del rotor antes de que se corte la circulación de corriente. Los contactos móviles (9,9',9'') se desplazan helicoidalmente en la misma dirección, deslizándose sobre las zapatas (20,20') hasta que alcanzan una posición en la que dejan de estar conectados con las zapatas y se corta la circulación de corriente, tal y como se aprecia en la Figura 3d.

El rotor (2) está configurado de forma que en la posición de apertura del interruptor, el rotor está en contacto directo con las superficies de contactos de las zapatas (20,20') y cubre una parte mayoritaria de la superficie de esa superficie de contacto, tal y como se observa claramente en la Figura 3d. Uno de los efectos o ventajas asociada a esa característica es que en el mismo instante en que las zapatas (20,20') y los contactos móviles (9,9',9'') dejan de estar conectados, el propio material aislante del rotor (2) entra en contacto directo con las zapatas y al mismo tiempo se desliza sobre ellas, por lo que se realiza el corte eléctrico mediante la interposición inmediata de un medio o material sólido, en lugar de aire como sucede convencionalmente en el estado de la técnica.

Esa interposición de un medio sólido se produce a la vez en los dos pares de zapatas (20,20'), es decir, el aislamiento es doble y se realiza a presión debido a la presión de medios elásticos, en este caso los muelles (23,23') que presionan a los terminales de contacto (6,6'), que tienen forma de una pletina y tienen cierta capacidad de flexión. De este modo se potencia significativamente el aislamiento eléctrico entre los dos terminales fijos (4,4'), por lo que se dificulta aún más la generación del arco.

Al mismo tiempo que el rotor (2) comienza a girar, las ventanas de ventilación del rotor (13) comienzan a ocultarse debajo de los anillos (10), convenientemente ubicados para tal función y a su vez el propio rotor cierra las ventanas de ventilación (14) del estátor. El rotor (2) se aproxima a la válvula de cierre posterior (24) que sella la boca posterior del rotor. Cuando el rotor ha girado 45° se encuentra en la posición de la Figura 3, donde el interior del rotor está completamente sellado ya que las ventanas de ventilación están cerradas y los extremos frontal y posterior del rotor están sellados por las válvulas (24,25).

En tal situación, el aire solo puede circular por los orificios pasantes (28), de modo que el movimiento relativo entre el rotor y las válvulas frontal y posterior (25,24), generan una succión similar a la producida por un émbolo en una

jeringuilla, que produce la aspiración del arco eléctrico hacia el interior del rotor, lo que a su vez implica el estiramiento del arco y el enfriamiento de la zona de corte debido a la corriente de succión.

5 Para pasar de la posición de corte eléctrico a la posición de cierre o de continuidad eléctrica, se hace girar el rotor en sentido contrario a las agujas del reloj, como se ve en la Figura 4 a, con lo que el rotor se desplaza en la dirección contraria a la indicada por la flecha de la Figura 3b, hasta que el rotor alcanza de nuevo la posición de la Figura 2.

10 Alternativamente, en la realización de las Figuras 1 a 4, el rotor (2) puede tener otra forma distinta a la cilíndrica, por ejemplo, puede tener la forma del rotor (2) mostrado en la Figura 6 con o sin aletas (32). Dicha Figura 6 representa otra realización preferente de la invención, en la que además de la función de interruptor, los contactos móviles (9,9',9'') y las zapatas están colocados en relación unos con respecto a otros y están configurados de tal manera que a medida que el rotor se desplaza con su movimiento helicoidal alrededor del eje (X), es decir, mediante una combinación de movimientos lineal y angular simultánea, se conmuta la conexión de los contactos móviles mediante las zapatas desde una conexión serie de los mismos hasta una conexión paralelo y viceversa en la operación inversa.

15 De este modo, en los instantes de transición en los que puede aparecer el arco eléctrico, es decir, transición de conducción a corte eléctrico (paso de On a Off) (Figuras 8c, 8d, 8e) y viceversa, las zapatas conectan los contactos móviles en serie con objeto de disponer de varios puntos de corte en serie y así dividir el arco y facilitar su apagado.

En un instante posterior cuando el posible arco eléctrico ya ha desaparecido, es decir, cuando se alcanza el estado de conducción eléctrica normal (Figuras 8 f, 8g, 8h), a medida que avanza el rotor, las zapatas conectan los contactos móviles en paralelo con objeto de dividir la circulación de corriente entre los contactos móviles existentes y reducir así la temperatura de cada uno de ellos.

20 El interruptor de la Figura 6 comprende igualmente un estátor (11) que incluye una carcasa de un material aislante formada por dos mitades (7,7') acopladas entre sí, en cuyo interior existe una cámara (3) dentro de la que se encuentra alojado un rotor (2) realizado con un material aislante. En esta realización no hay anillos aislantes (10) como el caso de la Figura 1, en su lugar el rotor (2) forma un sector cilíndrico (43) con el que apoya y desliza sobre una superficie complementaria (45) formada internamente en el estátor (11).

25 El rotor (2) es igualmente hueco y desplazable con un movimiento helicoidal respecto a su eje de revolución (X) dentro de la cámara (3), el estátor y el rotor están configurados formando un acoplamiento roscado complementario entre ambos. Concretamente ese acoplamiento roscado, en la realización de las Figuras 6 y 7, consiste en un par de esferas metálicas (39,39') colocadas en puntos diametralmente opuestos del rotor (2), en particular de un sector cilíndrico (43) formado en dicho rotor (2), de modo que el rotor forma una especie de rodamiento.

30 Complementariamente, el estátor (11) dispone en la superficie interna de la cámara (3) de un par de canales (44,44') de trayectoria helicoidal cooperantes con las esferas (39,39') de modo que cada esfera se desliza a lo largo de un canal para producir el desplazamiento del rotor (2) con esa trayectoria respecto a su eje de revolución (X).

Alternativamente, el rotor (2) puede estar montado en un cuerpo externo al estátor (11) y estar roscado en ese cuerpo externo al igual que la realización de la Figura 5.

35 El estátor (11) y el rotor (2) disponen de unas ventanas de ventilación, concretamente la ventanas (40) del rotor (2) y las ventanas (14,14') del estátor (11), para ventilar el interior del interruptor, a lo que contribuyen en esta realización las aletas de ventilación (32) del rotor (2) removiendo el aire dentro de la cámara (3) y expulsándolo al exterior a través de las ventanas de ventilación (14,14') del estátor (11) con objeto de mejorar la reducción de la temperatura del interruptor.

40 La configuración y disposición de los contactos fijos y móviles de esta realización se aprecia mejor en las Figuras 7 y 8. El rotor (2) es hueco y dispone de tres grupos de contactos móviles (9,9',9''), cada grupo formado por dos o más placas metálicas (5) superpuestas y en contacto eléctrico, que tienen forma generalmente rectangular y están alojadas dentro del rotor, de forma que son giratorias solidariamente con el desplazamiento helicoidal del rotor. Los extremos de las placas (5) emergen ligeramente por aberturas (8) del rotor (2) situadas en puntos diametralmente opuestos del mismo. Los extremos de las placas (5) son curvos (en forma de arco de circunferencia) en correspondencia con la curvatura de las superficies curvas (34,34'), quedando al ras de las mismas. La posición de los tres grupos de contactos móviles (9,9',9'') en el rotor es la misma tal y como se observa en la Figura 7, pero a diferente cota axial respecto al eje (X).

45 Por otro lado, en esta realización, el interruptor incorpora como contactos fijos un par superior de zapatas conductoras (19,42) montadas en una posición fija y superior del estátor (11) (en la posición normal de utilización del interruptor) y un par inferior de zapatas conductoras (19',42') montadas en una posición fija e inferior del estátor (11). Tanto el par de zapatas conductoras superior (19,42) como el inferior (19',42'), están alineados según la extensión longitudinal del rotor (2) y son adyacentes. Para asegurar el aislamiento eléctrico entre esas zapatas conductoras, se dispone de una placa aislante situada entre las dos placas conductoras de cada par, en concreto una primera placa aislante (41) colocada entre las dos zapatas conductoras superiores (12,42) y una segunda placa aislante (41') entre las dos zapatas conductoras inferiores (12',42').

55 Las zapatas conductoras (19,42 19',42') están permanente presionadas contra los grupos de contactos móviles (9,9',9'') o el rotor (2) mediante medios elásticos, en este caso mediante un par muelles superiores (23) y un par de muelles

inferiores (23').

El interruptor incorpora un par de contactos fijos, en concreto un contacto fijo superior (4) en contacto eléctrico solo con la zapata conductora (42) y un contacto fijo inferior (4') en contacto eléctrico solo con la zapata conductora (19') tal y como se observa más claramente en la Figura 8.

- 5 Como se observa en la Figura 6, un par de bornes de conexión metálicos (22,22') con forma de placa sirven para la conexión eléctrica del interruptor con un circuito exterior. Dichos bornes (22,22') tienen forma de placa y están dispuestos en partes opuestas de la carcasa (7,7') y están conectados eléctricamente con los contactos fijos (4,4').

10 Como se observa mejor en la Figura 7, el rotor (2) no tiene que ser completamente cilíndrico ya que en este caso el rotor (2) es un cilindro cortado por dos planos paralelos entre sí, definiendo dos superficies planas (33,33') y paralelas entre sí dispuestas en lados diametralmente opuestos del rotor respecto a su eje (x) y dos superficies curvas (34,34') con la curvatura de un arco de circunferencia dispuestas en lados diametralmente opuestos del rotor respecto a su eje (x).

15 Las aletas de ventilación (32,32') se disponen en dichas superficies planas (33,33') y se extienden a lo largo del rotor según una línea paralela al eje (x) y además tienen la ventaja adicional de que incrementan la línea de contorno del rotor y por lo tanto incrementan la línea de fuga del arco eléctrico, por lo que se mejora el aislamiento eléctrico, logrando cumplir las normativas más exigentes en cuanto a aislamiento y todo esto en un reducido espacio. Para potenciar ese efecto de aislamiento, el rotor (2) incorpora además sendos canales (35,36') que se extienden a lo largo del mismo.

Los contactos móviles (9) emergen en ambas superficies curvas (34,34') y disponen de extremos con la misma curvatura.

20 Igualmente en esta realización de la Figura 7 se puede apreciar que el rotor (2) dispone de un extremo frontal cerrado (37), y un extremo posterior abierto (38) que es acoplable a una válvula de succión (24) que provoca la aspiración del arco cuando el rotor (2) con su movimiento se desacopla de la válvula de forma similar a lo descrito con relación a la Figura 1. La válvula de succión (24) tiene forma cilíndrica y está realizada con un material elástico y aislante y está configurada para acoplarse de forma ajustada en el interior del rotor (2).

25 Para producir dicha aspiración del arco, el rotor (2) dispone de al menos un orificio pasante o abertura (40) que comunica el interior del rotor con el exterior.

Alternativamente, el rotor (2) de la realización de las Figuras 6 a 8 puede ser cilíndrico, con uno o dos extremos abiertos. Alternativamente, el rotor (2) de la realización de las Figuras 6 a 8 se puede accionar mediante un mecanismo externo a la carcasa (7,7') como por ejemplo el mostrado en la Figura 5, o mediante un mecanismo de accionamiento como el de la realización de la Figura 1.

30 Con la estructura y elementos descritos anteriormente, la funcionalidad de interruptor eléctrico así como la conexión serie-paralelo-serie de los contactos móviles se obtiene de la forma que se describe a continuación con referencia a la secuencia de figuras de la Figura 8.

35 Los tres grupos de contactos móviles (9,9',9'') giran simultáneamente con el rotor (2) definiendo un movimiento helicoidal respecto al eje de giro (X) del rotor, por lo que al mismo tiempo que se desplazan longitudinalmente en la dirección del eje (X) (de izquierda a derecha en la figura), van girando respecto a ese eje. En la posición de la Figura 8a, los contactos móviles (9,9',9'') están en posición horizontal en un ángulo de 0°, en una posición abierta (no hay conexión eléctrica) del interruptor. En un instante posterior cuando han girado 20°, Figura 8b, los extremos de los contactos móviles se han aproximado a los pares de zapatas conductoras superior e inferior (19,42, 19', 42'), pero aún no hay conexión eléctrica.

40 En un instante posterior cuando los contactos móviles (9,9',9'') han girado 30°, Figuras 8c y 8d, los extremos de los contactos móviles (9,9',9'') entran en contacto respectivamente con las zapatas superior e inferior (19,42,19',42') iniciándose la conducción eléctrica según indican las flechas de la Figura 8c y de modo que los tres grupos de contactos móviles (9,9',9'') quedan conectados en serie mediante las placas (19,42,19',42') por lo que la corriente eléctrica circularía según indican las flechas del dibujo. De ese modo en el momento de aparición de arco eléctrico, éste queda dividido en varios puntos de corte, concretamente en seis puntos de corte correspondientes al número de extremos de los tres grupos de contactos móviles (9,9',9''), por lo que el apagado del arco es más sencillo.

45 En concreto, un primer extremo del primer grupo de contactos móviles (9) está en contacto con la zapata (19') y un segundo extremo de ese mismo contacto está en contacto con la zapata (19). Un primer extremo del segundo grupo de contactos móviles (9') está en contacto con la zapata (42') y un segundo extremo del mismo contacto está en contacto con la zapata (19). Un primer extremo del tercer grupo de contactos móviles (9'') está en contacto con la zapata (42') y un segundo extremo de mismo contacto está en contacto con la zapata (42).

El rotor (2) continúa girando en la misma dirección, por lo que los contactos móviles (9,9',9'') avanzan deslizándose respectivamente sobre las zapatas (19,42,19',42') llegando a una posición de giro de 45° (Figura 8e), en la que los contactos móviles siguen estando conectados en serie, pero donde el extremo superior del segundo grupo de contactos móviles (9') está muy cerca de la zapata (42).

- 5 Cuando los contactos móviles llegan a la posición de giro de 60° (Figura 8f), el extremo superior del segundo grupo de contactos móviles (9') entra en contacto con la zapata (42) y permanece en contacto con la zapata (19), con lo que los tres grupos de contactos móviles (9,9',9'') pasan a estar conectados en paralelo, tal y como muestran las flechas de esa figura. En la posición de las Figuras 8g y 8h, los contactos móviles han girado 90° y se encuentran en una posición vertical, en la que permanecen estables hasta que se realice una maniobra de abertura del interruptor y se inicie la secuencia inversa de movimiento.
- Se puede apreciar que el cambio de conexión serie-paralelo y paralelo-serie se obtiene por la dimensión de los contactos móviles (9,9',9'') y zapatas (19,42,19',42'), así como por la posición relativa entre todos ellos, teniendo en cuenta el desplazamiento helicoidal de los contactos móviles (9,9',9'').
- 10 En la transición serie-paralelo, el primer grupo de contactos móviles (9) está siempre conectado entre las zapatas (19,19') y el tercer grupo de contactos (9'') está siempre conectado entre las zapatas (42,42'). Solo es necesario que el segundo grupo de contactos móviles (9') cambie de conexión y que pase de estar conectado entre las zapatas (19,42') a estar conectado entre las zapatas (19,42) y la zapata (42').
- 15 Por lo tanto, el interruptor de la presente invención con una estructura sencilla, es capaz de reconfigurar la conexión de los mismos contactos internos en dos modos de operación distintos con objeto de realizar su trabajo más crítico, que es cortar o abrir la corriente eléctrica con la aparición de un arco eléctrico y conectarlos de otra forma más óptima, es decir, en paralelo cuando ha terminado la función de corte de corriente para reducir el calentamiento del interruptor y las pérdidas energéticas.
- 20 Una de las ventajas de la invención, es que gracias a que el proceso de corte de corriente se realiza sin impacto entre piezas, se pueden utilizar materiales distintos a los empleados en la actualidad. De este modo en una realización preferida de la invención, el rotor (2) es de vidrio, lo que aporta la ventaja adicional de que ese material es un excelente aislante de elevada rigidez dieléctrica y presenta una alta resistencia al deterioro por el arco eléctrico, comparado con los materiales plásticos aislantes utilizados tradicionalmente en el estado de la técnica, lo que a su vez alarga significativamente la vida útil del interruptor. Alternativamente, el rotor también se puede fabricar de porcelana u otros
- 25 materiales aislantes similares, obteniéndose las mismas ventajas anteriormente comentadas respecto al vidrio.
- Se puede apreciar a la vista de estas figuras que el interruptor desarrollado en la presente invención es capaz de lograr en un mismo instante y con un único movimiento al menos tres efectos, a saber:
- mayor separación entre contactos en el proceso de corte gracias a la suma de desplazamiento radial y axial del movimiento helicoidal de los contactos móviles,
 - 30 -corte de corriente con la interposición instantánea (en el mismo momento del corte) de un material sólido aislante,
 - conectar contactos en serie para aumentar la potencia de corte,
 - y opcionalmente, la posibilidad de producir la aspiración o succión del arco hacia el interior del rotor.
- La estructura particular del interruptor permite que el mismo tenga un tamaño reducido ya que no es necesario disponer de cámaras de aire entre contactos, pudiéndose alcanzar una reducción de tamaño de alrededor del 50% respecto a un interruptor convencional para la misma potencia de corte.
- 35 El funcionamiento del interruptor no implica el impacto brusco entre ninguna de sus piezas, lo que aumenta la vida útil del interruptor y aumenta su fiabilidad
- La realización representada en los dibujos se corresponde con un interruptor de un solo polo, es decir, unipolar. Sin embargo, para el experto en la materia, resulta claro que la misma estructura representada puede fácilmente adaptarse para implementar un interruptor de varios polos.
- 40 Las diversas realizaciones y alternativas aquí descritas pueden combinarse entre sí, dando lugar a otras realizaciones, como por ejemplo las obtenidas con las múltiples combinaciones de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1.- Interruptor helicoidal (1) que comprende:

un estátor (11) y un rotor (2) fabricados ambos de un material aislante, teniendo el estátor (11) una carcasa (7) y teniendo internamente una cámara de forma cilíndrica (3),

5 y en el que el rotor (2) está alojado dentro de dicha cámara (3) y el rotor (2) es amovible definiendo un movimiento helicoidal alrededor de su eje de giro (X) entre una posición de cierre y una posición de corte eléctrico del interruptor (1),

comprendiendo además el interruptor (1) al menos un par de contactos fijos (4,4') montados en la carcasa (7),

al menos un contacto móvil (9) amovible entre una posición de cierre del interruptor (1) en la que establece continuidad eléctrica con los contactos fijos (4,4'), y una posición de abertura, en la que se impide la circulación de corriente,

10 y en el que dicho al menos un contacto móvil (9) está montado en el rotor (9) y está configurado de forma que dispone de dos extremos accesibles por puntos distintos en la superficie exterior del rotor (2),

caracterizado porque el rotor (2) es alargado respecto a su eje de giro (X) y el interruptor (1) además comprende dos o más contactos móviles (9,9',9'') montados en el rotor (2), en la misma posición pero en una posición axial diferente, del eje (X) de giro del rotor (2),

15 el interruptor además comprende uno o más placas (19,19') fabricadas de un material conductor montadas en el estátor (11) exterior al rotor, que incorporan respectivamente zapatas (20,20') y están dispuestas de forma que en la posición de cierre eléctrico del interruptor (1), conectan en serie los contactos móviles (9,9',9'') entre los contactos fijos (4,4').

2.- Interruptor helicoidal según la reivindicación 1, en el que al menos un par de contactos fijos (4,4') disponen de una superficie de contacto dispuesta para ser contactada por un contacto móvil (9) y en el que el rotor (2) está configurado de forma que en la posición de abertura del interruptor (1), el rotor (2) está en contacto directo con los contactos fijos (4,4') y cubre una parte mayoritaria de la superficie de contacto de los contactos fijos (4,4').

3.- Interruptor helicoidal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende un estátor (11) que incluye una carcasa (7) de material aislante, en el que dichos contactos fijos (4,4') están montados en dicho estátor (11) y en el que el rotor (2) está alojado dentro del estátor (11) y en el que el estátor (11) y el rotor (2) están configurados formando un acoplamiento roscado complementario entre ambos para producir el desplazamiento helicoidal del rotor (2), de forma recíproca entre las posiciones de cierre y abertura del interruptor (1).

4.- Interruptor helicoidal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el estátor (11) dispone de una cámara cilíndrica (3) en la cual se encuentra alojado el rotor (2), en el que el rotor (2) es al menos parcialmente hueco y en la que el estátor (11) y el rotor (2) disponen de unas ventanas de ventilación (13,14) colocadas de forma que en la posición de cierre eléctrico del interruptor (1), quedan superpuestas definiendo un canal de ventilación que comunica el interior del rotor (2) con el exterior del estátor (3).

5.- Interruptor helicoidal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el rotor (2) dispone de al menos dos aberturas (8) situadas en puntos diametralmente opuestos de su superficie exterior y en el que el contacto móvil (9) es una o más placas metálicas superpuestas (5,5') alojadas en el rotor (2) de modo que los dos extremos del contacto móvil (9) emergen por dichas aberturas (8) del rotor (2) y están dispuestos para contactar con los correspondientes contactos fijos (4,4') en la posición de cierre del interruptor (1).

6.- Interruptor helicoidal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende al menos un anillo (10) de material aislante, montado de forma solidaria en la cámara cilíndrica (3) del estátor (11), de modo que el rotor (2) se desliza sobre dichos anillos (10) y porque los contactos móviles (9,9',9'') están dispuestos de forma que en la posición de corte eléctrico, sus extremos libres están enfrentados a un anillo aislante (10).

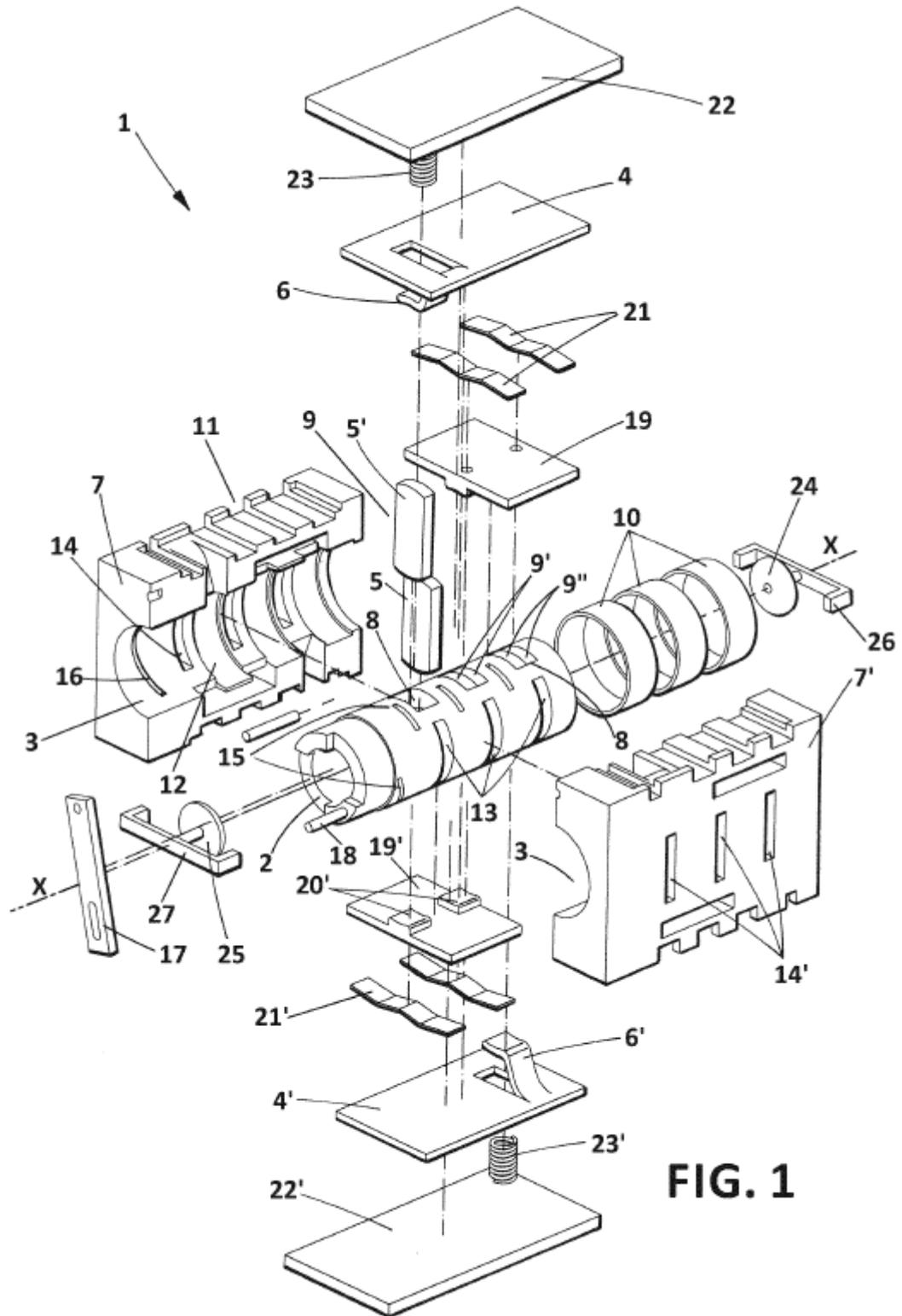
7.- Interruptor helicoidal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el rotor (2) dispone de un orificio pasante que comunica el interior del rotor (2) con el exterior y porque dispone de medios de succión dispuestos para provocar succión en el interior del rotor con objeto de aspirar el arco eléctrico hacia el interior del rotor (2) con el desplazamiento del mismo.

8.- Interruptor helicoidal según la reivindicación 7, en el que dichos medios de succión comprenden al menos una válvula de cierre (24,25) dispuesta de forma enfrentada a un extremo abierto del rotor (2), en el que dicha válvula (24,25) está adaptada para deslizarse en el interior del rotor (2) para producir succión.

9.- Interruptor helicoidal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el rotor (2) es de vidrio o de porcelana.

10.- Interruptor helicoidal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende: al menos dos contactos móviles (9,9',9'') montados en el rotor (2), en el que cada contacto móvil (9,9',9'') está

- configurado de forma que dispone de dos extremos accesibles por puntos distintos en la superficie exterior del rotor (2) y en el que los contactos móviles (9,9',9'') están colocados en el rotor (2) a diferente cota axial respecto al eje (X) del rotor (2),
- 5 un primer par de zapatas conductoras (20,20') dispuestas de forma adyacente entre sí y alineadas según la extensión longitudinal del rotor (2) y dispuestas para ser contactadas por un primer extremo de los contactos móviles (9,9',9'') y en el que una de estas zapatas (20,20') está conectada con un primer contacto fijo (4,4') del interruptor (1),
- un segundo par de zapatas conductoras dispuestas de forma adyacente entre sí y alineadas según la extensión longitudinal del rotor (2) y dispuestas para ser contactadas por un segundo extremo de los contactos móviles (9,9',9'') y en el que una de estas zapatas está conectada con un segundo contacto fijo (4,4') del interruptor (1),
- 10 en el que los contactos móviles (9,9',9'') y las zapatas están colocados relativamente entre sí de tal forma, que a medida que el rotor (2) se desplaza axialmente, en una primera posición axial del rotor (2), los contactos móviles (9,9',9'') están conectados entre sí en serie a través de las zapatas y en una segunda posición axial del rotor (2) los contactos móviles del rotor (2) están conectados entre sí en paralelo a través de las zapatas.
- 15 11.- Interruptor helicoidal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el rotor (2) está configurado de forma que dispone de dos superficies planas y paralelas entre sí dispuestas en lados diametralmente opuestos del rotor (2) respecto a su eje (X) y porque incorpora un sector cilíndrico mediante el cual se apoya y se desliza respecto al estátor (11).
- 12.- Interruptor helicoidal según la reivindicación 12, en el que el rotor (2) incorpora unas aletas de ventilación (32) emergentes de dichas superficies planas.
- 20 13.- Interruptor helicoidal según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 2 y/o 4 a 12, que incorpora un cuerpo externo (29) exterior a la carcasa (7) y en que el rotor (2) dispone de una parte alojada dentro de ese cuerpo externo (29) y gira alrededor del mismo mediante un acoplamiento roscado formando complementariamente en ambos elementos para producir el movimiento helicoidal del rotor (2).



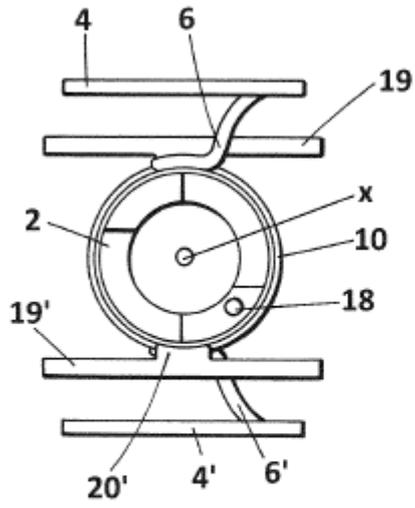


FIG. 2a

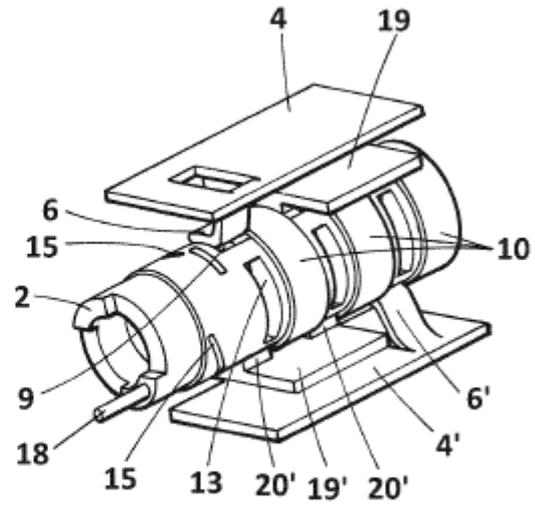


FIG. 2c

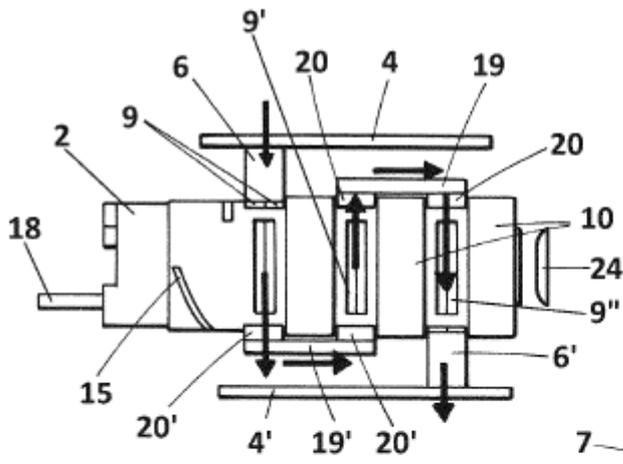


FIG. 2b

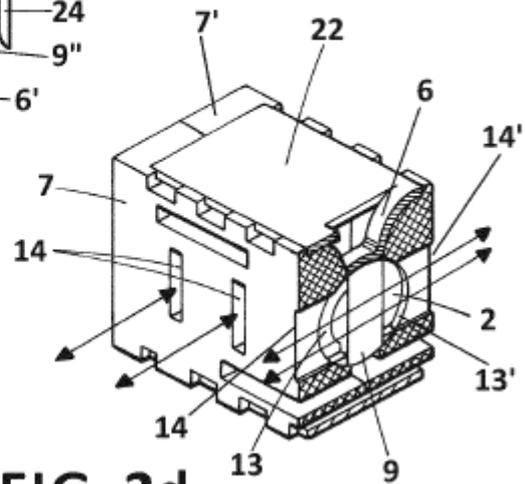


FIG. 2d

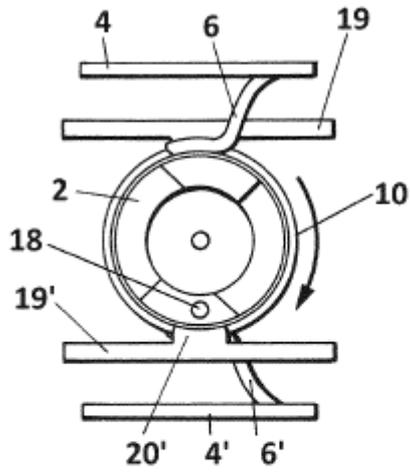


FIG. 3a

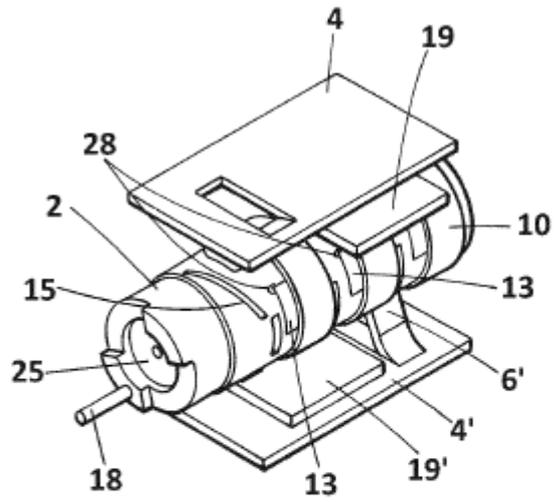


FIG. 3c

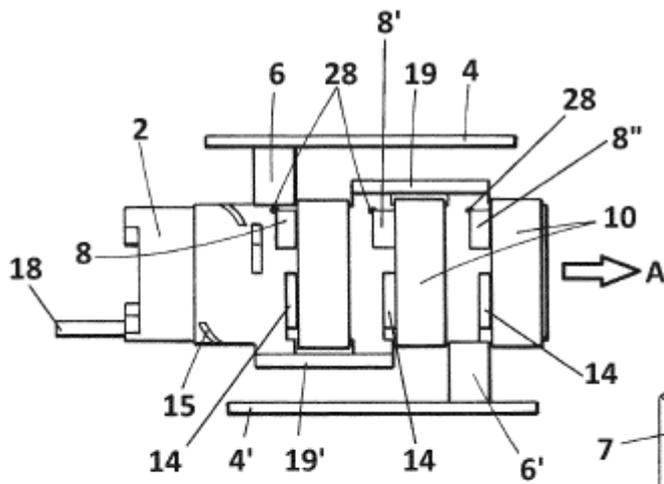


FIG. 3b

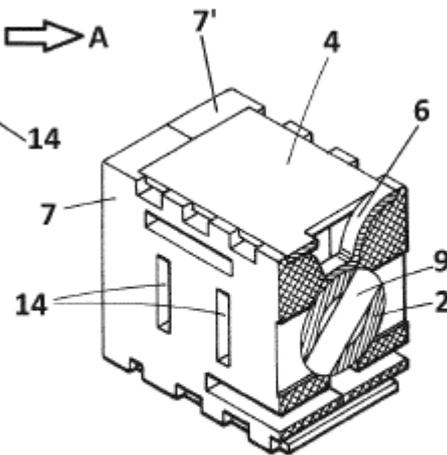


FIG. 3d

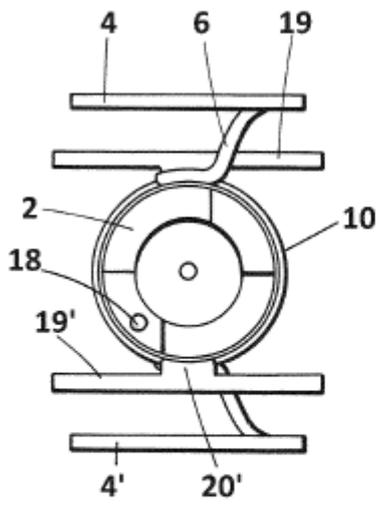


FIG. 4a

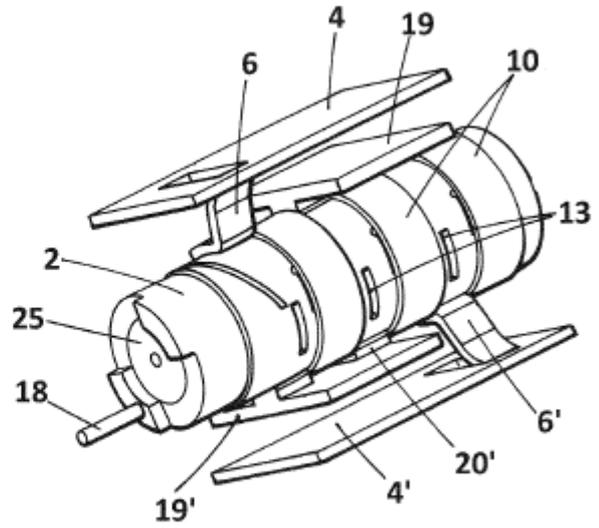


FIG. 4c

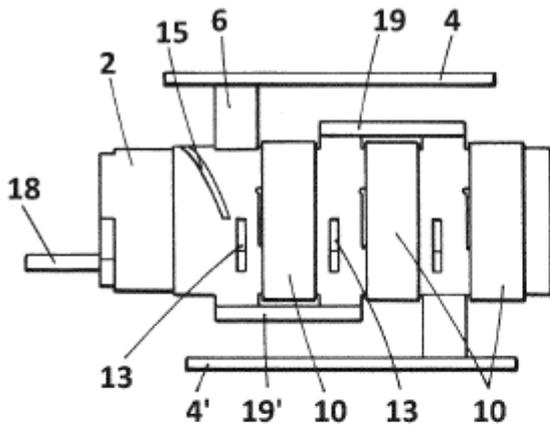


FIG. 4b

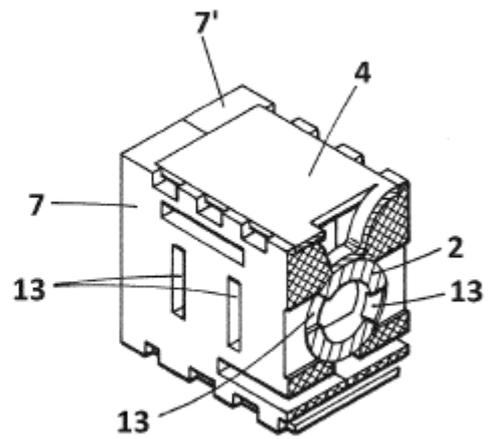


FIG. 4d

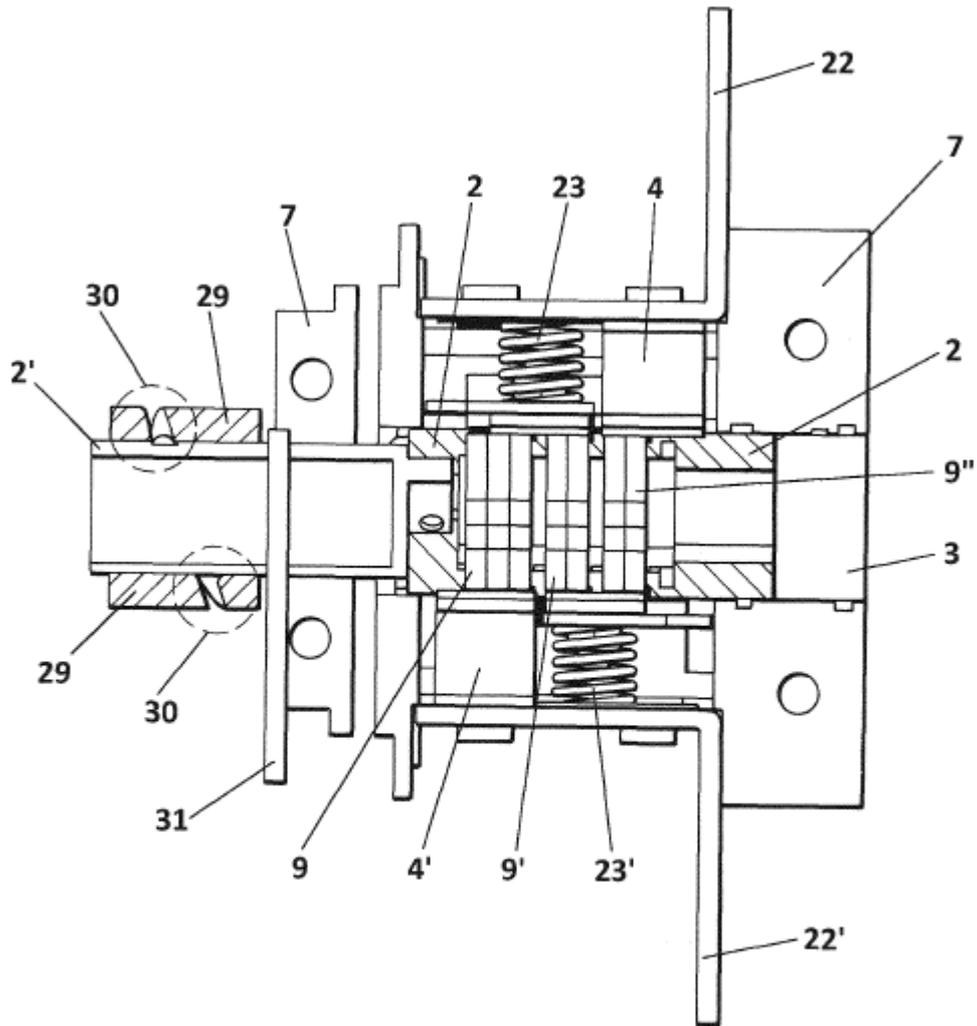


FIG. 5

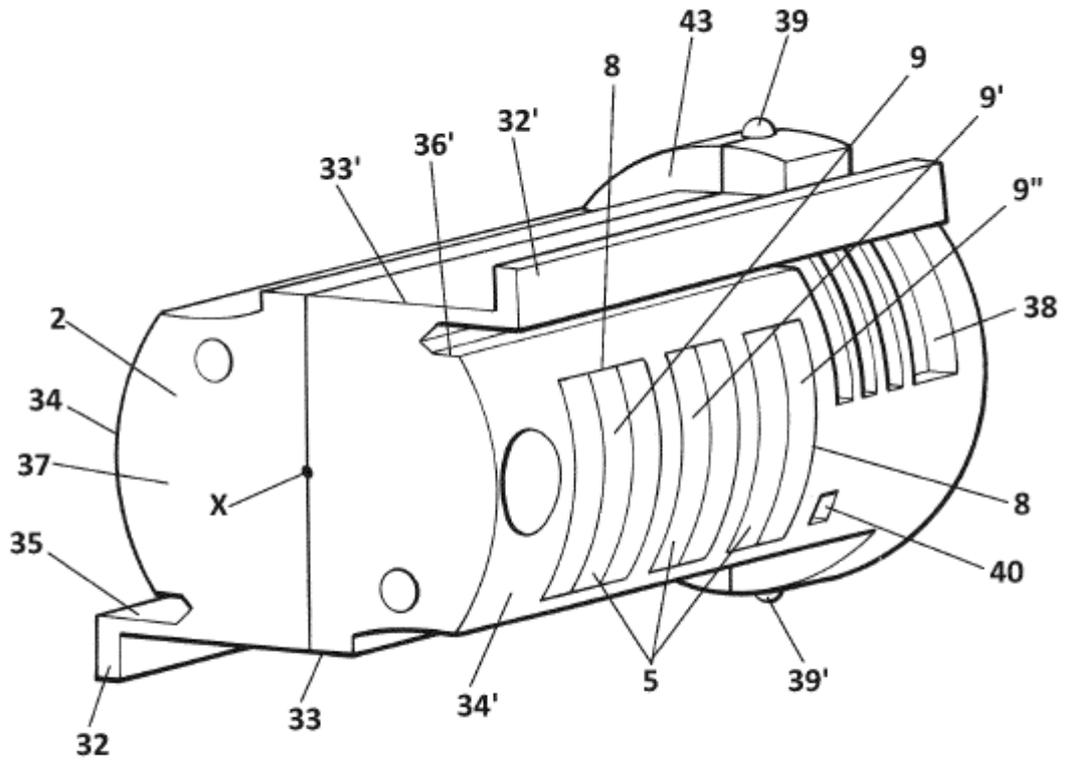


FIG. 7a

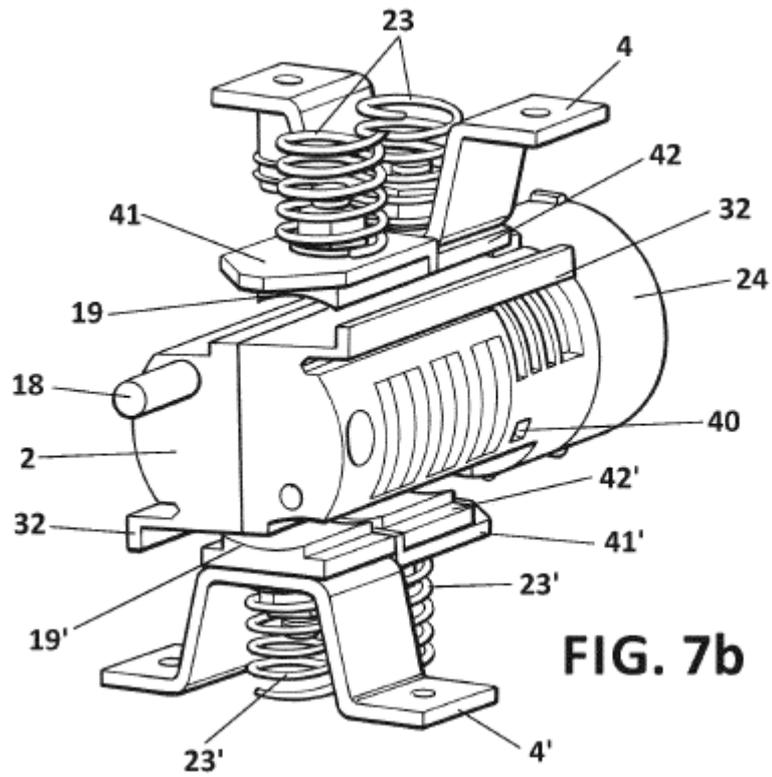


FIG. 7b

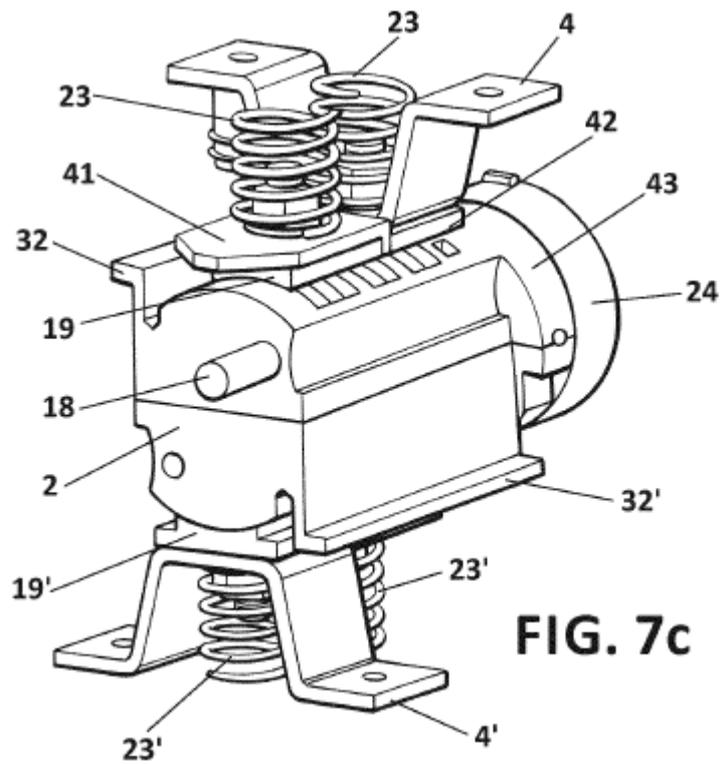


FIG. 7c

