

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 642 827**

51 Int. Cl.:

H01H 3/30 (2006.01)

H01H 3/38 (2006.01)

H01H 3/42 (2006.01)

H01H 71/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.11.2014 PCT/US2014/066552**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2015 WO15080934**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.11.2014 E 14809226 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.08.2017 EP 3074995**

54 Título: **Aparato de conmutación eléctrica y conjunto de apertura para el mismo que tiene una lengüeta de acoplamiento**

30 Prioridad:
27.11.2013 US 201361909460 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.11.2017

73 Titular/es:
**EATON CORPORATION (100.0%)
1000 Eaton Boulevard
Cleveland, OH 44122, US**

72 Inventor/es:
GOTTSCHALK, ANDREW L.

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 642 827 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Aparato de conmutación eléctrica y conjunto de apertura para el mismo que tiene una lengüeta de acoplamiento

5 REFERENCIA CRUZADA A LA SOLICITUD RELACIONADA

La presente solicitud reivindica prioridad de la solicitud de patente provisional americana con No. de serie 61/909,460 presentada el 27 de noviembre de 2013.

10 ANTECEDENTES

Campo

15 El concepto divulgado se refiere, en general, a un aparato de conmutación eléctrica y, más en particular, a un aparato de conmutación eléctrica, tal como los interruptores. El concepto divulgado también se refiere a un conjunto de apertura para un aparato de conmutación eléctrica.

Información de antecedentes

20 Un aparato de conmutación eléctrica, tal como los interruptores, proporciona una protección para sistemas eléctricos de condiciones de fallo eléctrico tales como, por ejemplo, sobrecargas de corriente, cortocircuitos, tensión anormal u otras condiciones de fallo. Típicamente, los interruptores incluyen un mecanismo de accionamiento, que abre los conjuntos de contacto eléctrico para interrumpir el flujo de corriente a través de los conductores de un sistema eléctrico en respuesta a dichas condiciones de fallo cuando se detectan, por ejemplo, mediante una unidad de disparo. Los conjuntos de contacto eléctrico incluyen contactos eléctricos estacionarios y contactos eléctricos móviles correspondientes que son separables de los contactos eléctricos estacionarios.

25 Las figuras 1A y 1B, por ejemplo, muestran una porción de un interruptor 1 automático de potencia. El interruptor 1 automático de potencia utiliza muelles 3 de apertura (se muestra un muelle 3 de apertura de forma simplificada las figuras 1 y 2) para lograr y mantener un hueco de apertura completo (por ejemplo, una separación de los contactos eléctricos) durante la apertura y en algunos casos, para aumentar la velocidad de apertura para mejorar la interrupción. Con el fin de minimizar la energía de cierre requerida, es deseable la fuerza y la energía elásticas de apertura mínimas posible. Cada muelle 3 de apertura está fijado en su extremo móvil a un brazo 5, el cual está fijado al eje 7 de polo. Esta disposición estira el muelle 3 desde una longitud de apertura, Lo (figura 1A) a una longitud de cierre, Lc (figura 1B) a medida que el eje 7 de polo rota desde abierto (figura 1A) hasta cerrado (figura 1B). El eje 7 de polo está diseñado comúnmente para mantener un brazo de momento sustancialmente constante (ver, por ejemplo, brazo de momento abierto, Mo de la figura 1A y un brazo de momento cerrado, Mc de la figura 1B).

30 Lograr y mantener un hueco de apertura completo se hace especialmente difícil después de la interrupción, cuando los residuos y el comportamiento de derivación provocan que aumente el requerimiento de fuerza de apertura. Una opción es fortalecer los muelles de apertura. Sin embargo, fortalecer los muelles de apertura sin un aumento correspondiente en los muelles de cierre puede llevar a cierres atascados a incompletos. También, las fuerzas de muelle aumentadas resultan en unas fuerzas de rozamiento mayores que tienden a resistir movimientos deseados del interruptor. La dificultad de cerrar contra muelles de apertura más fuertes es más pronunciada más tarde en el cierre, una vez que los contactos móviles asientan en los contactos estacionarios y los muelles de contacto se convierten en un factor contribuyente. Aumentar los muelles de cierre para superar muelles de apertura más fuertes también añade costes, reduce la vida, incrementa los requerimientos de algunos accesorios tales como, por ejemplo y sin limitación, el solenoide de cierre y el motor de carga. Las dificultades anteriores se convierten de forma progresiva en más problemáticas a medida que se añaden polos de interruptor adicionales.

35 40 45 50 El documento US 2013/199910 A1 da a conocer un conjunto de apertura para un aparato de conmutación eléctrica que tiene una carcasa, contactos separables encerrados por la carcasa, y un mecanismo de accionamiento para abrir y cerrar los contactos separables. El mecanismo de accionamiento incluye un eje de polo. El mecanismo de apertura incluye un enlace elástico que comprende una primera porción estructurada para estar acoplada de forma pivotable al eje de polo, y una segunda porción dispuesta en general opuesta a la primera porción. Un número de muelles de apertura, cada uno que incluye un extremo fijo acoplado de forma fija la carcasa, y un extremo móvil acoplado a la segunda porción del enlace elástico. El enlace elástico es móvil entre una posición abierta, en la que los muelles de apertura desvían el enlace elástico y el eje de polo para mantener una separación completa en los contactos separables, y una posición cerrada, en donde los muelles de apertura no desvían el eje de polo, de tal manera que el par de rotación aplicado al eje de polo por los muelles de apertura es un máximo en posición abierta y nulo en posición cerrada.

55 60 65 El documento US 3 835 275 A da a conocer una solución para un conjunto de apertura para un aparato de conmutación eléctrica (ver columna 1, líneas 9-18; columna 4, líneas 55 - columna 5, línea 17, figuras 1-3), en donde el par de rotación aplicado al eje de polo es un máximo en posición abierta y tiene un valor residual en posición cerrada (ver columna 1, líneas 47-50, columna 5, líneas 51-60 y figuras 2, 3).

Ahí, por lo tanto, espacio para la mejora en un aparato de conmutación eléctrica, tal como interruptores, y en conjuntos de apertura, para el mismo.

RESUMEN

5 Estas necesidades y otras se cumplen mediante modos de realización del concepto divulgado, que son dirigidos a un conjunto de apertura para un aparato de conmutación eléctrica tal como, por ejemplo y sin limitación, interruptores. Entre otros beneficios, el conjunto de apertura dispone los muelles de apertura de una manera que produce un par de rotación del eje de polo relativamente grande en la apertura completa, para mantener un hueco de apertura (por ejemplo, una separación de los contactos eléctricos), y un par de rotación sustancialmente nulo cerca al estado cerrado, para facilitar el cierre. De forma alternativa, el aparato de conmutación eléctrica puede adicionalmente incluir una lengüeta de acoplamiento que provoca, en lugar de un par de rotación sustancialmente nulo, la aplicación de un par de rotación en o cerca al estado cerrado desde un valor fijo y relativamente pequeño.

15 Con un aspecto del concepto divulgado, está previsto un conjunto de apertura para un aparato de conmutación eléctrica. El aparato de conmutación eléctrica incluye una carcasa, contactos separables encerrados por la carcasa, y un mecanismo de accionamiento para la apertura y el cierre de los contactos separables. El mecanismo de accionamiento incluye un eje de polo. El conjunto de apertura comprende: una conexión elástica que comprende una primera porción estructurada para estar acoplada de forma pivotable al eje de polo, y una segunda porción dispuesta, en general, opuesta a las primeras porciones, siendo el enlace elástico móvil entre una posición abierta y una posición cerrada; y un número de muelles de apertura cada uno que incluye un extremo estacionario estructurado para estar acoplado a la carcasa, y un extremo móvil acoplado a la segunda porción del enlace elástico. Cuando el enlace elástico está dispuesto en su posición abierta, el número de muelles de apertura está estructurado para desviar el enlace elástico y el eje de polo para mantener una separación completa de los contactos separables. Cuando el enlace elástico está dispuesto en la posición cerrada, el número de muelles de apertura está estructurado para no desviar el eje de polo o de forma alternativa estructurados para desviar el eje de polo con un par de rotación fijo, fácilmente determinable y relativamente pequeño.

30 El enlace elástico puede además comprender una porción intermedia que se extiende entre la primera porción y la segunda porción. La porción intermedia puede tener una forma arqueada con el fin de que, cuando el enlace elástico está dispuesto en la posición cerrada, el enlace elástico está estructurado para extenderse alrededor de una porción del eje de polo.

35 El eje de polo puede incluir un brazo que se extiende hacia afuera desde el mismo. La primera porción del enlace elástico puede estar estructurada para estar acoplada de forma pivotable al brazo. El enlace elástico puede estar formado de un par de miembros planos sustancialmente idénticos dispuestos opuestos y situados separados entre sí, en donde una porción del brazo del eje de polo está estructurada para estar dispuesta entre el par de miembros planos sustancialmente idénticos.

40 Como otro aspecto del concepto divulgado, un aparato de conmutación eléctrica comprende: una carcasa; contactos separables encerrados por la carcasa; un mecanismo de accionamiento para la apertura y el cierre de los contactos separables, incluyendo el mecanismo de accionamiento un eje de polo; y un conjunto de apertura que comprende: un enlace elástico que comprende una primera porción acoplada de forma pivotable al eje de polo, y una segunda porción dispuesta, en general, opuesta a la primera porción, siendo el enlace elástico móvil entre una posición abierta y una posición cerrada, y un número de muelles de apertura, cada uno que incluye un extremo estacionario acoplado a la carcasa, y un extremo móvil acoplado a la segunda porción del enlace elástico. Cuando el enlace elástico está dispuesto en la posición abierta, el número de muelles de apertura desvía el enlace elástico y el eje de polo para mantener una separación completa de los contactos separables. Cuando el enlace elástico está dispuesto en la posición cerrada, el número de muelles de apertura no desvía el eje elástico o están de forma alternativa estructurados para desviar el eje elástico con un par de rotación fijo, fácilmente determinable y relativamente pequeño.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

55 Una comprensión completa del concepto divulgado se puede obtener de la siguiente descripción de los modos de realización preferidos cuando se leen en conjunción con los dibujos que acompañan en los cuales:

60 Las figuras 1A y 1B son vistas en alzado lateral de porciones de un interruptor conocido y de un conjunto de apertura para el mismo, con la figura 1A correspondiendo al interruptor estando abierto y la figura 1B correspondiendo al interruptor estando cerrado;

La figura 2 es una vista en alzado lateral de un interruptor y un conjunto de apertura para el mismo, de acuerdo con un primer modo de realización del concepto divulgado;

65 La figura 3 es una vista aumentada del conjunto de apertura de la figura 2, mostrado como situado cuando el interruptor está abierto;

La figura 4 es una vista aumentada de la figura 3, modificada para mostrar el conjunto de apertura cuando el interruptor está cerrado;

La figura 5 es una vista isométrica de una porción del conjunto de apertura de la figura 4;

Las figuras 6A y 6B son vistas en alzado lateral de porciones del interruptor y del conjunto de apertura para el mismo, de acuerdo con un modo de realización del concepto divulgado, con la figura 6A correspondiendo al interruptor estando abierto y la figura 6B correspondiendo al interruptor estando cerrado;

La figura 7 es una vista en perspectiva de un interruptor mejorado y de un conjunto de apertura para el mismo en una condición ABIERTA de acuerdo con un segundo modo de realización del concepto divulgado y reivindicado;

La figura 8 es una vista del interruptor y del conjunto de apertura de la figura 7, excepto en que representa el interruptor en una condición CERRADA;

La figura 9 es una vista en alzado lateral del interruptor de la figura 7;

La figura 10 es una vista similar a la figura 9, excepto en que representa el interruptor en un estado parcialmente CERRADO en un punto en el cual un brazo de momento o lengüeta de acoplamiento está tocando una pestaña del eje de polo; y

La figura 11 es una vista similar a la figura 10, excepto en que representa el interruptor en una condición CERRADA.

Números similares se refieren a partes similares a través de toda la memoria descriptiva.

DESCRIPCIÓN DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN PREFERIDOS

Las frases direccionales tal y como se utilizan en el presente documento, tales como, por ejemplo, izquierda, derecha, horario, antihorario y derivados de los mismos, se refieren a la orientación de los elementos mostrados en los dibujos y no limitan la reivindicaciones a menos que se indique de forma expresa en los mismos.

Tal y como se emplea aquí, la afirmación de que dos o más partes están “acopladas” entre sí significará que las partes están unidas entre sí o bien directamente o unidas a través de una o más partes intermedias.

Tal y como se emplea en el presente documento, el término “número” significará uno o un entero mayor que uno (es decir, una pluralidad).

La figura 2 muestra un conjunto 100 de apertura para un aparato de conmutación eléctrica tal como, por ejemplo y sin limitación, un interruptor 200, ambos de acuerdo con un primer modo de realización del concepto divulgado y reivindicado. El interruptor 200 incluye una carcasa 202, contactos 204 separables (mostrados de forma simplificada en la figura 2) encerrados por la carcasa 202, y un mecanismo 206 de accionamiento (mostrado de forma simplificada en la figura 2) para abrir y cerrar los contactos 204 separables. El mecanismo 206 de accionamiento incluye un eje 208 de polo (mostrado mejor en la vista isométrica de la figura 5).

El conjunto 100 de apertura incluye un enlace 102 elástico que tiene una primera porción 104 estructurada para estar acoplada de forma pivotable al eje 208 de polo, y una segunda porción 106 dispuesta, en general, opuesta a la primera porción 104. El enlace 102 elástico es móvil entre una posición abierta (figuras 2, 3, 5 y 6A) y una posición cerrada (figuras 4 y 6B). El conjunto 100 de apertura además incluye un número de muelles 110 de apertura cada uno que incluye un extremo 112 estacionario acoplado a la carcasa 202 del interruptor, y un extremo 114 móvil acoplado a la segunda porción 106 del enlace 102 elástico mencionado anteriormente.

A la vista de la estructura anterior, cuando el enlace 102 elástico está dispuesto en una posición abierta, mostrada en las figuras 2, 3, 5 y 6A, el muelle(s) 110 de apertura está/están estructurados para desviar el enlace 102 elástico y el eje 208 de polo (por ejemplo, en sentido antihorario desde la perspectiva de la figura 2) para mantener una separación completa de los contactos 204 separables (figura 2). En otras palabras, el concepto divulgado dispone los muelles 110 de apertura en su conexión al eje 208 de polo, a través del enlace 102 elástico, de una manera que produce un par de rotación del eje de polo relativamente grande en una apertura completa (por ejemplo, sin limitación, para mantener un hueco abierto entre los contactos 204 separables (figura 2)). Adicionalmente, cuando el enlace 102 elástico está dispuesto en la posición cerrada de las figuras 4 y 6B, el muelle(s) 110 de apertura está/están estructurados para no desviar el eje 208 de polo. En otras palabras, se aplica un par de torsión sustancialmente nulo por el muelle(s) 110 de apertura en el estado cerrado, por lo tanto reduciendo la energía de cierre requerida y las tensiones asociadas sobre los componentes del interruptor. Además, el requerimiento reducido para cerrar muelles permite una reducción de la energía de cierre o un incremento de los márgenes de cierre. La energía de cierre reducida, de forma ventajosa, reduce los requerimientos en accesorios (por ejemplo, sin limitación, liberación del muelle, operador del motor) y aumenta la vida útil. Los márgenes de cierre aumentados permiten cambios y un rendimiento del interruptor después de la interrupción, si la necesidad de velocidades de cierre aumentadas y o

muelles de contacto reducidos. La manera específica en la cual el conjunto 100 de apertura divulgado logra estos beneficios se describirá con mayor detalle en el presente documento más abajo.

Continuando con referencia la figura 2, y también a las figuras 3-6B, el enlace 102 elástico del conjunto 100 de apertura divulgado además incluye una porción 120 intermedia, que se extiende entre la primera y segunda porciones 104, 106, y de forma preferible tiene una forma arqueada. Dicha forma arqueada permite al enlace 102 elástico extenderse alrededor de una porción del eje 208 de polo del interruptor cuando el enlace 102 elástico está dispuesto en una posición cerrada, mostrada en las figuras 4 y 6B. Tal y como se puede apreciar mejor en la vista isométrica de la figura 5, el eje 208 de polo, de forma preferible, incluye un brazo 210, el cual se extiende hacia fuera desde el eje 208 de polo. La primera porción 104 del enlace 102 elástico está estructurada para estar acoplada de forma pivotable al brazo 210. En el ejemplo mostrado y descrito en el presente documento, el enlace 102 elástico está formado a partir de un par de miembros 130, 132 planos sustancialmente idénticos, los cuales están dispuestos opuestos y situados separados entre sí. Por consiguiente, una porción del brazo 210 del eje 208 de polo está dispuesta entre el par de miembros 130, 132 planos sustancialmente idénticos, tal y como se muestra. El eje 208 de polo además incluye un pasador 220 de pivote, el cual acopla de forma pivotable el enlace 102 elástico al brazo 210 del eje de polo.

Continuando con referencia la figura 5, el enlace 102 elástico del conjunto 100 de apertura de más incluye un saliente 140 que se extiende lateralmente hacia fuera desde la segunda porción 106 del enlace 102 elástico. En el ejemplo de la figura 5, el saliente es un pasador 140, el cual se extiende lateralmente en dirección exterior desde el primer lado 142 del enlace 102 elástico, en una primera dirección, y lateralmente hacia fuera desde el segundo lado 144 del enlace 102 elástico, en una segunda dirección opuesta a la primera dirección. Tal y como se aprecia parcialmente en el ejemplo de la figura 5, se puede emplear más de un muelle de apertura sin alejarse del alcance del concepto divulgado. Por ejemplo, un primer muelle 110 de apertura incluye un extremo 114 móvil acoplado al pasador 140 en el primer lado 142 del enlace 102 elástico, y un segundo muelle 110' de apertura incluye un extremo 114' móvil, el cual está acoplado al pasador 140 en el segundo lado 144 del enlace 102 elástico. Se apreciará, sin embargo, que se podría emplear cualquier número alternativo conocido o adecuado, tipo y/o configuración de los enlaces elásticos (por ejemplo, 102) y o de los muelles de apertura (por ejemplo, sin limitación 110, 110'). Por economía de la divulgación y facilidad de la ilustración, sólo un conjunto 100 de apertura y un enlace 102 elástico del mismo se describe en detalle en el presente documento.

Tal y como se muestra en la figura 6A y 6B, la carcasa 202 del ejemplo de interruptor 200 incluye una placa 230 lateral y al menos un saliente 240, el cual se extiende en dirección exterior desde la placa 230 lateral, tal y como se ha mostrado. El extremo 110 estacionario de cada uno del número de muelles (por ejemplo, 110) de apertura está acoplado a uno correspondiente de al menos uno de los salientes 240.

Tal y como se muestra en la figura 4 y 6B, en funcionamiento, cuando el enlace 102 elástico está dispuesto en una posición cerrada, la primera porción 104 y la segunda porción 106 están, generalmente dispuestas en lados opuestos del eje 208 de polo, tal y como se ha mostrado. Se apreciará que esto hace que el pasador 220 de pivote, el eje 208 deje, y el muelle(s) 110 de apertura estén sustancialmente alineados a lo largo de un eje 300. Tal y como se muestra, el muelle(s) 110 de apertura, el pasador 140, el eje 208 de polo, el pasador 220 de pivote, y el saliente 240 están en general todos alineados con el eje 300. Por consiguiente, se apreciará que dicha alineación por consiguiente resulta en un brazo de momento sustancialmente nulo (ver, por ejemplo, el brazo de momento $M_c = 0$ en la figura 6B). En otras palabras, se aplica un par de rotación sustancialmente nulo por el muelle(s) 110 de apertura al enlace 102 elástico o al eje 208 de polo, en la posición cerrada, por lo tanto reduciendo los requerimientos para los muelles de cierre y permitiendo una reducción en la energía de cierre, así como márgenes de cierre aumentados, tal y como se describió en el presente documento anteriormente.

También se apreciará que el diseño del enlace 102 elástico del conjunto 100 de apertura divulgado logra un brazo de momento, M_o , como el deseado, cuando el enlace 102 elástico está dispuesto en la posición abierta de la figura 6A. Tal y como se muestra comparando la figura 6A con la figura 6B, se apreciará que la longitud L_o del muelle de apertura, cuando el enlace 102 elástico está en la posición abierta de la figura 6A, es relativamente similar a la longitud L_c del muelle de cierre, cuando el enlace 102 elástico está dispuesto en la posición cerrada de la figura 6B.

Esto, en combinación con el brazo M_c de momento de cierre mencionado anteriormente que es sustancialmente nulo (ver la figura 6B) tiene efectos beneficiosos profundos sobre el funcionamiento del interruptor. Por ejemplo, el conjunto 100 de apertura divulgado consume menos de un 40% de la energía de los diseños de muelles de cierre convencionales. Además, el conjunto 100 de apertura es capaz de producir aproximadamente un 20% más de par de rotación del eje de polo en la apertura completa y aun así consume menos de aproximadamente la mitad de energía de los diseños convencionales.

Por consiguiente, entre otros beneficios, el conjunto 100 de apertura divulgado proporciona un enlace 102 elástico único y una disposición de muelle 110 de apertura, la cual, funciona de forma efectiva para producir el par de rotación del eje de polo deseado en una apertura completa (por ejemplo, sin limitación, para mantener un hueco abierto entre los contactos 204 separables (figura 2)), y un par de rotación sustancialmente nulo en el estado cerrado, por lo tanto reduciendo la energía de cierre requerida y las tensiones asociadas.

Un conjunto 400 de apertura mejorado y un interruptor 500 mejorado del cual está separado el conjunto 400 de apertura son representados de forma general en las figuras 7-11, ambos estando de acuerdo con el segundo modo de realización del concepto divulgado y reivindicado. Tal y como se establecerá con mayor detalle más abajo, el conjunto 400 de apertura y el interruptor 500 son sustancialmente similares al conjunto 100 de apertura y al interruptor 200, excepto en que el conjunto 400 de apertura está configurado para aplicar un par no nulo a un eje 508 de polo cuando el interruptor 500 está en una condición CERRADA.

El conjunto 400 de apertura puede decirse que incluye un enlace 402 elástico que incluye una primera porción 404 y una segunda porción 406 que son opuestas entre sí. El conjunto 400 de apertura además incluye un conjunto de muelles 410 de apertura, cada uno de los cuales tiene un extremo 412 estacionario que está acoplado con el interruptor 500 y un extremo 414 móvil opuesto al mismo que está acoplado a la segunda porción 406. De forma más particular, el enlace 402 elástico además incluye un saliente 440 montado en la segunda porción 406, y los extremos 414 móviles están situados sobre el saliente 440. El saliente 440 es un pasador que se extiende lateralmente en dirección exterior en una primera dirección desde un primer lado del enlace 402 elástico, y que se extiende lateralmente en dirección exterior en una segunda dirección desde un segundo lado del enlace 402 elástico. La primera y segunda direcciones son opuestas entre sí. El enlace 412 elástico incluye además una porción 420 intermedia que se extiende entre la primera y segunda porciones 404 y 406. Todo esto es similar al conjunto 100 de apertura.

Sin embargo, el enlace 402 elástico del conjunto 400 de apertura además incluye una lengüeta 424 de acoplamiento que está situada en la porción 420 intermedia en una posición relativamente más próxima a la segunda porción 406 que a la primera porción 404. En una posición de transición situada en general entre las condiciones ABIERTA y CERRADA del interruptor 500, la lengüeta 424 de acoplamiento es acoplable con el eje 508 de polo y de forma ventajosa alterna la relación cinemática entre los muelles 410 de apertura, el enlace 402 elástico y el eje 508 de polo. Esto puede ser deseable en ciertas circunstancias.

El eje 508 de polo tiene un brazo 510 formado sobre el mismo que sobresale en dirección exterior desde el mismo. El brazo 510 incluye una pestaña 518 que es de una forma parcialmente anular y que sobresale radialmente en dirección exterior desde el eje 508 de polo. Cuando el interruptor 500 está en la posición de transición, tal y como se representa en general en la figura 10, el par de rotación aplicado por los muelles 410 de apertura en el eje 508 de polo está, en general, en un mínimo. Sin embargo, la lengüeta 424 de acoplamiento acopla la pestaña 518 en la posición de transición, y el movimiento adicional del interruptor 500 desde la posición de transición de la figura 10 hacia la posición CERRADA de las figuras 8 y 11 resulta en un aumento en el par de rotación aplicado por los muelles 410 de apertura en el eje 508 de polo.

De forma más particular, tal y como se puede apreciar en la figura 9, un pasador 520 de pivote en la primera porción 404 está montado de forma pivotable en la pestaña 518 y por tanto acopla de forma pivotable el enlace 402 elástico al eje 508 de polo. La tensión de los muelles 410 de apertura es aplicada al eje 508 de polo en la configuración ABIERTA del interruptor 500 de las figuras 7 y 9. Los extremos 412 estacionarios de los muelles 410 de apertura están acoplados con un saliente 540 en el interruptor 500. Dado que la segunda porción 406 del enlace 402 elástico y los extremos 414 móviles de los muelles 410 de apertura están conectados con el mismo están, en general, no contraídos en el estado ABIERTO, se puede apreciar que el saliente 540, la segunda porción 406, y el pasador 520 de pivote todos se disponen a lo largo de un eje 654A de fuerza de los muelles 410 de apertura. Es decir, dado que la segunda porción 406 y los extremos 414 móviles de los muelles 410 de apertura, mientras están siendo acoplados juntos, o de otro modo en general móviles de forma libre en movimiento pivotante alrededor del pasador 520 de pivote, la tensión en los muelles 410 de apertura provoca que la segunda porción 406 esté alineada a lo largo de un eje que se extiende entre el saliente 540 y el pasador 520 de pivote, el cual es el eje 654A de fuerza. Una fuerza de tracción de los muelles 410 de apertura en la condición ABIERTA del interruptor 500 es aplicada a una distancia dada desde el eje de rotación del eje 508 de polo, con la distancia dada en el estado ABIERTO siendo indicada por un brazo 660A de momento. Dicha fuerza de tracción de los muelles 410 de apertura a lo largo del eje 654A de fuerza que es aplicada a una distancia del eje de rotación del eje 508 de polo está caracterizado por que el brazo 660A de momento resulta en un par 664A de rotación que es aplicado al eje 508 de polo.

A medida que el eje 508 de polo gira desde la condición ABIERTA en la dirección antihoraria (desde la perspectiva de las figuras 9-11) hacia la posición de transición del interruptor 500, (que es representada en la figura 10), el movimiento del pasador 520 de pivote resulta en que el pasador 520 de pivote, el saliente 540, y la segunda porción 406 permanecen alineadas entre sí a lo largo de otro eje 654B de fuerza. En la posición de transición, la fuerza de tracción de los muelles 410 de apertura es aplicada al eje 508 de polo en un brazo 660B de momento que es relativamente más corto que el brazo 660A de momento. Es decir, en la condición ABIERTA del interruptor 500 de la figura 9, el eje 654A de fuerza está formando un primer ángulo 668A de fuerza con respecto al segmento 672 que se puede decir que se extiende entre el rotacional o el eje 508 de polo y la posición sobresaliente 540 que es contactado por los muelles 410 de apertura. Dicho segmento 672 es, en general, de una distancia 650 que puede o bien considerarse que es invariable o que puede calcularse fácilmente basándose en la posición de los extremos 412 estacionarios de los muelles 410 de apertura sobre el saliente 540 en cualquier posición dada del interruptor 500 entre las condiciones ABIERTA y CERRADA. Dado que el ángulo 668A de fuerza y la distancia 650 son ambas o bien conocidas o se pueden conocer, se puede calcular una longitud del brazo 660A de momento. Cuando la

5 dimensión del brazo 660A de momento se combina con la tensión en los muelles 410 de apertura que es aplicada a la distancia desde el eje de rotación del eje 508 de polo, se puede calcular el par 664A de rotación. Del mismo modo, se puede calcular el par 664B de rotación para el brazo 660B de momento y un ángulo 668B de fuerza en la posición de transición, con el par 664B de rotación resultante siendo de una magnitud relativamente menor que el par 664A de rotación.

10 Se ha de notar, sin embargo, que cuando el eje 508 de polo es anotado desde la posición de transición de la figura 10 hacia la condición CERRADA de la figura 11, el acoplamiento de la lengüeta 424 de acoplamiento con la pestaña 518 provoca que la segunda porción 404 pivote ligeramente en contra del segmento 672. Es decir, en la condición CERRADA de la figura 11, los muelles 410 de apertura ejercen una fuerza de tracción a lo largo de un eje 654C de fuerza que se extiende a lo largo de un eje que incluye la segunda porción 406 y el saliente 540, pero que está separado del pasador 520 de pivote. El eje 654C de fuerza resulta en un ángulo 668C de fuerza diferente y un brazo 660C de momento resultante que es relativamente mayor que el brazo 660B de momento. Dado que el brazo 660C de momento es relativamente mayor que el brazo 660B de momento, y dado que los muelles 410 de apertura ejercen una fuerza de tracción mayor en la condición CERRADA de la figura 11 que en la posición de transición de la figura 10, el par 664C de rotación resultante aplicado al eje 508 de polo en la condición CERRADA del interruptor 500 es relativamente mayor que el par 664B de rotación aplicado al eje 508 de polo en la posición de transición en la figura 10. Es decir, cuando la lengüeta 424 de acoplamiento acopla la pestaña 518 del eje 508 de polo en la posición de transición, y con la rotación continuada del eje 508 de polo desde la posición de transición hacia la condición CERRADA del interruptor 500, la segunda porción 406 y los extremos 414 móviles de los muelles 410 de apertura tienen un movimiento que nunca más es móvil de forma libre sino que más bien está limitado por el acoplamiento del pasador 520 de pivote y de la lengüeta 424 de acoplamiento con el brazo 510 y la pestaña 518, y debida a la tensión aplicada por el enlace 402 elástico por los muelles 410 de apertura.

25 El acoplamiento de la lengüeta 424 de acoplamiento con la pestaña 518 del eje 508 de polo por tanto comprime la segunda porción 406 y los extremos 414 móviles de manera que su punto de conjunción puede decirse que gira a una distancia fija desde el eje de rotación del eje 508 de polo cuando el eje 508 de polo se mueve entre la posición de transición y la condición CERRADA del interruptor. Dicho movimiento tiene el efecto de cambiar el brazo de momento entre los valores representados con los brazos 660B y 660C de momento. Esto resulta en un par 664C de rotación residual siendo aplicado al eje 508 de polo por los muelles 410 de apertura en la posición CERRADA del interruptor 500 que está representado, de forma general, en las figuras 8 y 11. El par 664C de rotación está configurado, de forma ventajosa, de manera que supera la fricción estática y dinámica que se puede decir que existe entre el eje 508 de polo y los otros componentes del interruptor 500, en donde el par 664C de rotación es suficiente para iniciar el movimiento del eje 508 de polo en contra de la posición CERRADA del interruptor 500 y hacia la condición ABIERTA del interruptor 500.

40 Dicho par 664C de rotación relativamente aumentado (en comparación con el par 664B de rotación) en la condición CERRADA del interruptor 500, minimiza de forma ventajosa cualquier fluctuación debida a la fricción que la luz de otro modo obstruye un movimiento rápido o el interruptor 500 en contra de la posición CERRADA. El par 664C de rotación residual que resulta del acoplamiento de la lengüeta 424 de acoplamiento con la pestaña 528 del eje 508 del polo, adicionalmente, resulta en un valor relativamente determinable para el par 664C de rotación, que supera o al menos mejor a los efectos de las tolerancias dimensionales dentro de los componentes a partir de los cuales está fabricado el interruptor 500. Es decir, si el interruptor 500 está configurado para tener un par de rotación esencialmente nulo en sus posiciones CERRADAS, variaciones en la tolerancia de los componentes del interruptor 500 podrían resultar en un ligero par de rotación que es aplicado al eje 508 de polo o bien en la dirección horaria o en la dirección antihoraria desde la perspectiva de la figura 11. Aunque dicho par de rotación podría ser aun así muy pequeño, su magnitud en comparación con el par de rotación nulo puede ser significativa. Sin embargo, configurando el interruptor 500 para tener de una forma ventajosa el par 664C de rotación en su posición CERRADA con el par 664C siendo fácilmente determinable (basándose en lo anterior) cualquier ligera variación en la magnitud del par de rotación actual aplicado al eje 508 de polo en la condición CERRADA del interruptor 500 podría posiblemente ser relativamente insignificante en comparación con la magnitud del par 664C de rotación. Establecido de otro modo, un par de rotación ligero que puede resultar de variaciones en la tolerancia puede ser significativo en comparación con el par de rotación nulo pero es de una importancia relativamente menor cuando se compara con un nivel de par de rotación nominal no nulo. Como tal, la provisión del par 664C de rotación en la condición CERRADA del interruptor 500 mejora la fiabilidad de su función, lo cual es deseable.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un conjunto (400) de apertura para un aparato (500) de conmutación eléctrica, incluyendo el aparato de conmutación eléctrica una carcasa, un conjunto de contactos separables encerrados por la carcasa, y un mecanismo de accionamiento estructurado para mover los contactos separables entre una condición ABIERTA y una condición CERRADA, incluyendo el mecanismo de accionamiento un eje (508) de polo, comprendiendo dicho conjunto de apertura;
- 10 un enlace (402) elástico que comprende una primera porción (404) estructurada para acoplarse de forma pivotarle a dicho eje de polo, y una segunda porción (406) dispuesta, en general, opuesta a la primera porción, siendo móvil el enlace elástico entre una posición abierta y una posición cerrada; y
- 15 un número de muelles (410) de apertura cada uno que incluye un extremo (412) estacionario estructurado para estar acoplado a la carcasa, y un extremo (414) móvil ha acoplado a la segunda porción de dicho enlace elástico,
- 20 en donde en la condición ABIERTA el número de muelles de apertura y el enlace elástico está estructurado para aplicar un primer par de rotación para desviar el eje de polo para mantener una separación completa de dichos contactos separables,
- 25 en donde en una posición de transición situada entre las condiciones ABIERTA y CERRADA, el número de muelles de apertura del enlace elástico está estructurado para desviar el eje de polo en un par de rotación intermedio que es menor que el primer par de rotación en magnitud,
- 30 caracterizado porque en la posición cerrada del enlace elástico el número de muelles de apertura está estructurado para desviar el eje de polo con otro par de rotación que es mayor que el par de rotación intermedia pero menor que el primer par de rotación.
- 35 2. El conjunto de apertura de la reivindicación 1, en donde dicho enlace elástico además comprende una porción (420) intermedia que se extiende entre la primera porción y la segunda porción y que comprende además una lengüeta (424) de acoplamiento dispuesta en la porción intermedia; en donde en la posición de transición la lengüeta de acoplamiento está estructurada para acoplarse al eje de polo; y en donde la lengüeta de acoplamiento con el eje de polo está estructurada para incrementar un brazo (660) de momento de una fuerza de tracción del número de muelles de apertura aplicada al eje de polo.
- 40 3. El conjunto de apertura de la reivindicación 1, en donde dicho eje de polo incluye un brazo que se extiende en dirección exterior desde el mismo; y en donde la primera porción de dicho enlace elástico está estructurada para estar acoplada de forma pivotable a dicho brazo.
- 45 4. El conjunto de apertura de la reivindicación 3, en donde dicho enlace elástico está formado a partir de un par de miembros planos sustancialmente idénticos dispuestos opuestos y situados separados entre sí; y en donde una porción de dicho brazo de dicho eje de polo está estructurada para estar dispuesta entre dicho par de miembros planos sustancialmente idénticos.
- 50 5. El conjunto de apertura de la reivindicación 3, en donde dicho eje de polo además incluye un pasador (520) de pivote; y en donde la primera porción de dicho enlace elástico está estructurada para estar acoplada de forma pivotable ha dicho brazo de dicho eje de polo mediante dicho pasador de pivote.
- 55 6. El conjunto de apertura de la reivindicación 5 en donde dicho enlace elástico además comprende un saliente (440) que se extiende lateralmente en dirección exterior desde la segunda porción de dicho enlace elástico; y en donde el extremo móvil de cada uno de dicho número de muelles está acoplado a dicho saliente.
- 60 7. El conjunto de apertura de la reivindicación 6 en donde dicho muelle elástico además comprende un primer lado y un segundo lado; en donde dicho saliente es un pasador; y en donde dicho pasador se extiende lateralmente en dirección exterior desde el primer lado de dicho enlace elástico en una primera dirección y lateralmente en dirección exterior desde el segundo lado de dicho enlace elástico en una segunda dirección opuesta a la primera dirección.
- 65 8. El conjunto de apertura de la reivindicación 7, en donde dicho número de muelles de apertura comprende un primer muelle de apertura y un segundo muelle de apertura, en donde el extremo móvil de dicho primer muelle de apertura está acoplado a dicho pasador en el primer lado de dicho enlace elástico; y en donde el extremo móvil de dicho segundo muelle de apertura está acoplado a dicho pasador en el segundo lado de dicho enlace elástico.
9. El conjunto de apertura de la reivindicación 7, en donde la carcasa de dicho aparato de conmutación eléctrica incluye una placa lateral y al menos un saliente (540) que se extiende en dirección exterior desde dicha placa; y en donde el extremo estacionario de cada uno del número de muelle de apertura está estructurado para acoplarse a uno correspondiente de dicho al menos un saliente.

10. El conjunto de apertura de la reivindicación 9 en donde, cuando dicho enlace elástico está dispuesto en dicha posición cerrada, la primera porción y la segunda porción están estructuradas para estar dispuestas en lados opuestos de dicho eje de polo y dicho pasador de pivote, dicho eje de polo, y dicho número de muelles de apertura están sustancialmente alineados.

- 5
11. Un aparato (500) de conmutación eléctrica que comprende:
- una carcasa;
- 10 contactos separables encerrados por la carcasa
- un mecanismo de accionamiento para la apertura y cierre de dichos contactos separables, incluyendo dicho mecanismo de accionamiento un eje de polo; y
- 15 el conjunto (400) de apertura de la reivindicación 1.















