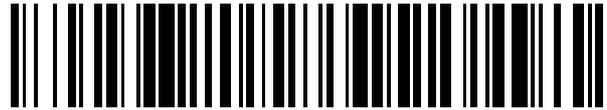


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 516 340**

51 Int. Cl.:

H01H 61/01 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.10.2012** **E 12794503 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.09.2014** **EP 2735013**

54 Título: **Conmutador eléctrico biestable con dispositivo de accionamiento con memoria de forma**

30 Prioridad:

28.10.2011 IT MI20111974

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

30.10.2014

73 Titular/es:

SAES GETTERS S.P.A. (100.0%)

Viale Italia 77

20020 Lainate MI, IT

72 Inventor/es:

ALACQUA, STEFANO y

BUTERA, FRANCESCO

74 Agente/Representante:

DURÁN MOYA, Carlos

ES 2 516 340 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

Conmutador eléctrico biestable con dispositivo de accionamiento con memoria de forma

5 La presente invención se refiere a conmutadores eléctricos biestables y, en particular, a un conmutador eléctrico en el que el elemento de accionamiento se desplaza mediante un dispositivo de accionamiento que consiste en cables fabricados en aleación con memoria de forma (indicados en adelante como "SMA", acrónimo de "aleación con memoria de forma"). Aunque, a continuación, se hace referencia específica a cables, se debe observar que lo que se expone también es aplicable a otras formas similares con una dimensión mucho mayor que las otras dos dimensiones, que son generalmente muy pequeñas, por ejemplo, cintas y similares.

10 Se sabe que el fenómeno de memoria de forma consiste en el hecho de que una pieza mecánica fabricada con una aleación que presenta dicho fenómeno es capaz de realizar una transición, en un cambio de temperatura, entre dos formas predeterminadas en el momento de la fabricación, en un periodo de tiempo muy corto y sin posiciones de equilibrio intermedias. Un primer modo en el que se puede producir el fenómeno se denomina "unidireccional" porque la pieza mecánica puede cambiar de forma en una única dirección con el cambio de temperatura, por ejemplo, pasando de la forma A a la forma B, mientras que la transición inversa de la forma B a la forma A requiere la aplicación de una fuerza mecánica.

15 Por el contrario, en el denominado modo "bidireccional" ambas transiciones pueden ser provocadas por cambios de temperatura, siendo éste el caso de la solicitud de la presente invención. Esto se produce debido a la transformación de la estructura microcristalina de la pieza, que pasa de un tipo llamado martensítico, estable a temperaturas bajas, a un tipo llamado austenítico, estable a temperaturas más elevadas, y viceversa (transición M/A y A/M).

20 Un cable de SMA tiene que ser formado de manera que pueda mostrar sus características de elemento con memoria de forma, y el proceso de formación de un cable de SMA permite inducir normalmente de una manera altamente repetible una transición de fase martensita/austenita (M/A) cuando se calienta el cable e inducir una transición de fase austenita/martensita (A/M) cuando se enfría el cable. En la transición M/A, el cable experimenta un acortamiento del 3-5% que se recupera cuando el cable se enfría, y mediante la transición A/M vuelve a su longitud original.

25 Esta característica de los cables de SMA de contraerse al calentarse y posteriormente volverse a alargar al enfriarse se ha explotado desde hace mucho tiempo para obtener dispositivos de accionamiento que son muy simples, compactos, fiables y económicos. En particular, este tipo de dispositivo de accionamiento se utiliza en algunos conmutadores eléctricos biestables para llevar a cabo el movimiento de un elemento de accionamiento desde una primera posición estable a una segunda posición estable y viceversa. Se debe observar que el término "elemento de accionamiento" se pretende aquí que tenga un significado muy genérico dado que puede tomar incontables formas según necesidades específicas de fabricación, siempre que sea el elemento cuyo movimiento determina la conmutación del conmutador entre dos posiciones de funcionamiento, es decir, la apertura y el cierre de un circuito eléctrico.

30 Algunos ejemplos de esta aplicación específica de los cables de SMA se describen en las patentes US números 4.544.988, 5.977.858 y 6.943.653. Las varias realizaciones diferentes mostradas en estas patentes comparten la utilización de un par de cables de SMA opuestos para empujar un elemento de accionamiento entre dos posiciones estables. Se debe observar que dado que el pequeño recorrido que se puede obtener del acortamiento de un cable de SMA sería insuficiente para cubrir la totalidad del recorrido entre las dos posiciones estables, dicho cable de SMA se utiliza únicamente para desplazar el elemento de accionamiento a una distancia suficiente para llegar más allá del punto muerto de un muelle de acción rápida conectado a dicho elemento de accionamiento y adecuado para llevarlo hasta el final del recorrido.

35 Un ejemplo típico de un muelle de acción rápida es un muelle de lámina fijado por sus extremos de manera que permanece comprimido y bascula entre dos posiciones simétricas estables, tal como se muestra en la patente US 5,977,858 mencionada anteriormente. En la presente descripción, se hace referencia a una disposición similar dejando claro que se pueden utilizar otros tipos de muelles de acción rápida, tales como los dados a conocer en las otras patentes US 4,544,988 y US 6,943,653.

40 Las realizaciones conocidas, mencionadas anteriormente, comparten la característica de tener dos cables de SMA conectados permanentemente con el elemento de accionamiento sobre el que actúan o en contacto con el mismo, y esto implica un inconveniente doble.

45 En primer lugar, el cable de SMA que se activa (es decir, que se calienta para contraerse) debe ejercer una fuerza sobre el elemento de accionamiento no sólo suficiente para superar la resistencia del muelle para hacerlo bascular a la otra posición estable, sino también suficiente para tensar el otro cable de SMA que no se ha activado pero que está en contacto con el elemento de accionamiento. En otras palabras, la fuerza ejercida por el cable de SMA activado se utiliza parcialmente para tensar el otro cable de SMA que se desplaza conjuntamente con el elemento de accionamiento.

En segundo lugar, el cable de SMA que no se ha activado experimenta, sin embargo, un esfuerzo mecánico que con el tiempo puede provocar problemas de fatiga en el material. Como consecuencia, en cada ciclo de funcionamiento del conmutador ambos cables de SMA se tensan: el cable activado por su ciclo de acortamiento y de alargamiento normal y el cable que no se ha activado por el esfuerzo mecánico recibido a través del elemento de accionamiento. El documento US 5 990 777 da a conocer un dispositivo según el preámbulo de la reivindicación 1.

Por tanto, el objetivo de la presente invención es dar a conocer un conmutador eléctrico biestable que supera los inconvenientes anteriormente mencionados.

Este objetivo se consigue mediante un conmutador eléctrico biestable en el que el elemento de accionamiento sobre el que actúan los cables de SMA es más corto que la distancia que existe entre los dos cables de SMA opuestos cuando uno de los cables de SMA está contraído y el otro cable de SMA está sin contraer. Otras características ventajosas se dan a conocer en las reivindicaciones dependientes.

La principal ventaja del conmutador según la invención proviene del hecho de que el cable de SMA activado utiliza toda su fuerza únicamente para superar la resistencia del muelle de acción rápida, dado que el otro cable de SMA que no está activado no está en contacto con el elemento de accionamiento en todo el recorrido de acortamiento del cable de SMA activado. Como resultado, un mismo cable de SMA puede hacer bascular un muelle más fuerte que proporciona una mayor fuerza de cierre del circuito, asegurando de esta manera, un mejor contacto eléctrico y aumentando la fiabilidad del conmutador.

Una segunda ventaja significativa de este nuevo conmutador reside en el hecho de que cada cable de SMA se tensa únicamente mediante su ciclo normal de acortamiento y nuevo alargamiento en la activación, mientras que sustancialmente no experimenta ningún esfuerzo mecánico cuando el otro cable de SMA es activado. Como consecuencia, el conmutador es más fiable y su estructura mecánica se puede optimizar teniendo en cuenta únicamente las cargas provocadas por los efectos de la memoria de forma.

Estas y otras ventajas y características del conmutador eléctrico biestable según la presente invención serán más evidentes para los expertos en la técnica a partir de la siguiente descripción detallada de una realización de la misma, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

la figura 1 es una vista de forma esquemática que muestra el conmutador en una primera posición de funcionamiento en la que el circuito eléctrico que controla se encuentra abierto y el muelle de acción rápida se encuentra en una primera posición estable;

la figura 2 es una vista de forma esquemática que muestra el conmutador en una fase de transición hacia el cierre del circuito, en el momento en que el cable de SMA activado ha completado su recorrido de acortamiento y el muelle de acción rápida ha llegado más allá de su punto muerto y está a punto de bascular hacia la segunda posición estable;

la figura 3 es una vista de forma esquemática que muestra el conmutador en una segunda posición de funcionamiento en la que el circuito eléctrico que controla está cerrado y el muelle de acción rápida se encuentra en dicha segunda posición estable; y

la figura 4 es una vista similar a la de la figura 2 en la que el cable de SMA activado ha completado su recorrido de acortamiento y el muelle de acción rápida ha llegado más allá de su punto muerto y está a punto de bascular hacia la primera posición estable.

Con referencia a dichas figuras, se observa que un conmutador eléctrico biestable según la presente invención incluye como dispositivos de accionamiento un par de cables de SMA opuestos -1-, -2- dispuestos en forma de rombo y están fijados a pasadores extremos comunes -3- alineados a lo largo de un eje -A-.

Un muelle de lámina -4-, dispuesto dentro del rombo formado por los cables -1- y -2-, está fijado entre dos pasadores extremos -5- también alineados a lo largo de un eje -A- y situado a tal distancia que el muelle -4- está comprimido y únicamente puede adoptar las dos posiciones estables mostradas en las figuras 1 y 3.

Un elemento de accionamiento -6- está montado o formado en una posición central sobre el muelle -4-, perpendicularmente al mismo, de manera que puede actuar sobre un par de contactos adyacentes -C1-, -C2- que representan el circuito eléctrico controlado por el conmutador.

A la vista de la descripción anterior, el funcionamiento simple y efectivo del conmutador eléctrico biestable según la presente invención se entiende fácilmente.

Comenzando en la posición de circuito abierto de la figura 1, se calienta el cable de SMA -1- (habitualmente pasando una corriente a través del mismo) de manera que se contrae y empuja un muelle -4- hacia la segunda

posición estable actuando sobre el elemento de accionamiento -6- integral con el mismo. En la posición de la figura 2, el cable -1- ha completado su recorrido de acortamiento, que consiste en la diferencia entre su posición actual en una línea continua y su posición inicial en una línea discontinua, y el muelle -4- ha llegado más allá de su punto muerto estando en el otro lado del eje -A-.

5 El aspecto nuevo del presente conmutador es que en todo el recorrido de acortamiento anteriormente mencionado, el cable -1- ha empujado únicamente el muelle -4- mediante el elemento de accionamiento -6- que todavía no ha tocado el otro cable de SMA -2- en el momento en que el muelle -4- bascula hacia la segunda posición estable.

10 Tal como se muestra en la figura 3, cuando el muelle -4- alcanza dicha segunda posición estable, el circuito eléctrico está cerrado gracias a que el elemento de accionamiento -6- empuja el contacto -C1-, mediante el cable -2-, al entrar en contacto con el contacto -C2-. Tan pronto como se cierra el circuito, el cable -1- se desactiva, de manera que mediante el enfriamiento recupera su longitud original volviendo a su posición inicial gracias al efecto de memoria de forma.

15 Finalmente, la operación inversa de apertura del circuito se muestra en la figura 4 que es similar a la figura 2 y muestra el recorrido de acortamiento del cable -2- cuando se activa para devolver el muelle -4- a la primera posición estable de la figura 1. Obviamente, también en este caso, el cable -2- empuja únicamente el muelle -4- mediante el elemento de accionamiento -6-, que todavía no ha tocado el otro cable de SMA -1- en el momento en que el muelle -4- bascula hacia dicha primera posición estable.

20 Es evidente que la realización anteriormente descrita e ilustrada del conmutador eléctrico biestable según la invención es sólo un ejemplo susceptible de varias modificaciones. En particular, además de las variantes mencionadas anteriormente, se debe observar que los dos cables de SMA opuestos -1-, -2- pueden estar compuestos asimismo por un cable único que es mecánicamente continuo pero dividido eléctricamente en dos ramas, izquierda -1- y derecha -2-, a efectos de ser capaz de calentar únicamente la rama a activar.

25 Por el contrario, los dos cables -1-, -2- podrían estar completamente separados y ni siquiera compartir los pasadores extremos -3- comunes tal como se ha mostrado anteriormente, teniendo cada cable su propio par de pasadores extremos que podrían incluso estar más cerca que los pasadores -5- del muelle -4- si los cables -1-, -2- no forman un rombo completo sino simplemente dos V opuestas.

30 Finalmente, se debe observar que en otras realizaciones del muelle de acción rápida y/o del elemento de accionamiento, el cierre/apertura del circuito eléctrico (es decir, la conmutación de la posición de funcionamiento del conmutador) se podría llevar a cabo de otra manera en lugar de directamente mediante el elemento de accionamiento -6- doblando el contacto -C1-, siempre que dicha apertura/cierre esté provocada por la basculación del muelle de acción rápida entre dos posiciones estables bajo la acción de un dispositivo de accionamiento con memoria de forma.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Conmutador eléctrico biestable, que comprende un par de cables de SMA opuestos (1, 2) que actúan sobre un elemento de accionamiento (6) integral con un muelle de acción rápida (4) a efectos de bascular entre dos posiciones estables que corresponden a dos posiciones de funcionamiento del conmutador, **caracterizado porque** dicho elemento de accionamiento (6) es más corto que la distancia que existe entre dichos cables de SMA opuestos (1, 2) cuando uno de los cables de SMA se contrae y el otro cable de SMA está sin contraer.
- 10 2. Conmutador, según la reivindicación 1, **caracterizado porque** los cables de SMA opuestos (1, 2) están dispuestos en forma de rombo y están fijados a pasadores extremos comunes (3) alineados a lo largo de un eje (A), estando encerrado el muelle de acción rápida (4) por dicho rombo.
- 15 3. Conmutador, según la reivindicación 2, **caracterizado porque** el muelle de acción rápida (4) es un muelle de lámina fijado entre dos pasadores extremos (5) alineados a lo largo del eje (A).
- 20 4. Conmutador, según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado porque** los cables de SMA opuestos (1, 2) forman un cable único que es mecánicamente continuo pero eléctricamente dividido en dos ramas que se pueden calentar individualmente.

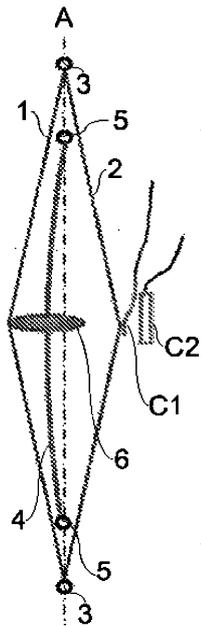


Fig.1

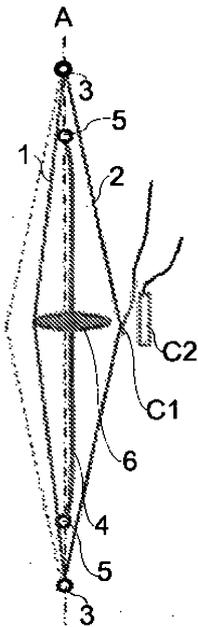


Fig.2

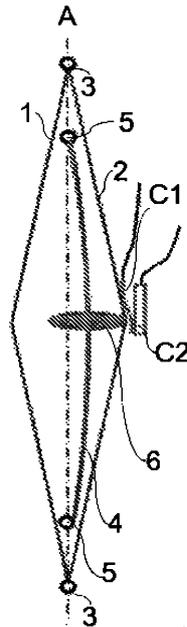


Fig.3

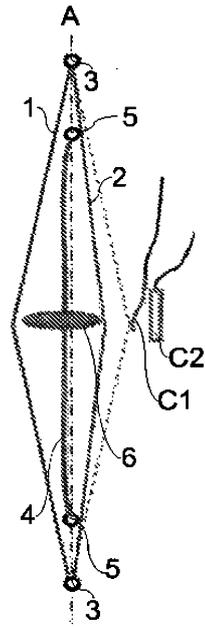


Fig.4