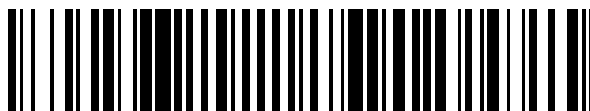


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 402 071**

51 Int. Cl.:

H01L 23/427 (2006.01)

B81B 3/00 (2006.01)

B81B 7/00 (2006.01)

H01H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.01.2007** **E 07709423 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2013** **EP 1979939**

54 Título: **Conmutador térmico/ eléctrico miniaturizado de alta conductividad**

30 Prioridad:

18.01.2006 SE 0600096

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

26.04.2013

73 Titular/es:

**AAC MICROTEC AB (100.0%)
DAG HAMMARSKJOLDS VAG 54 B
751 83 UPPSALA, SE**

72 Inventor/es:

STENMARK, LARS

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 402 071 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 térmico / eléctrico miniaturizado de alta conductividad

Campo técnico de la invención

La presente invención se refiere a una estructura para el control térmico o eléctrico, en concreto para el control térmico en aplicaciones espaciales.

Antecedentes de la invención

En muchos dispositivos, en los que se genera una cantidad sustancial de calor, se necesita un control térmico activo con el fin de mantener la temperatura operativa deseada del dispositivo. Una solución habitual consiste en utilizar el aire de la atmósfera para el transporte del excesivo calor mediante el uso de sopladores o ventiladores electromecánicos. Es una solución eficaz pero algunas veces ruidosa, por lo que en muchas ocasiones es una solución preferente la conducción del calor mediante conductores de calor pasivos o activos hacia un radiador térmico. En particular, en aplicaciones espaciales, que operan en vacío, esta es la única solución si la radiación directa del calor hacia el espacio resulta imposible.

Por ejemplo, en el desarrollo de astronaves pequeñas pero muy eficientes con una densidad de energía eléctrica elevada, el control térmico se convierte en un aspecto de preocupación creciente. La masa térmica baja de una pequeña astronave hace necesario irradiar el calor excesivo cuando está en el modo activo pero, por otro lado, la parte interna de la astronave debe estar térmicamente aislada de las superficies del radiador externo cuando está en modo pasivo con el fin de mantener la temperatura interna en un nivel aceptable. Si los modos activo y pasivo están sincronizados con la entrada o salida de un eclipse (oscurecimiento térraqueo) el problema resulta incluso peor. Para resolver el problema debe ser utilizado un sistema de control térmico activo con una capacidad de modulación del flujo calorífico.

Dicha modulación del flujo de calor se puede basar en una pluralidad de principios de diseño. Un líquido puede ser bombeado para que circule por el sistema transportando el calor desde la fuente hacia el radiador. Se utilizan unos tubos de calor pasivos (conductores térmicos extremadamente satisfactorios) o unos tubos de calor activos, en los cuales se utiliza un líquido en fase de vapor dentro de un tubo para transportar el calor. La capacidad del transporte de calor en dicho tubo de calor está directamente relacionada con la temperatura del lado caliente. En algunas tuberías caloríficas activas variables, la capacidad de transporte de calor puede ser controlada mediante el control de la tasa de ebullición del líquido. Otra alternativa es la de los sistemas mecánicos en los que se utilizan unos conmutadores mecánicos con unos conductores térmicos de gran calidad, esto es, tubos de calor pasivos. El conmutador mecánico crea un espacio libre con una conductividad térmica muy baja en el modo desactivado.

La modulación del flujo de calor es un parámetro clave para todos los sistemas de control térmico. En particular en pequeñas astronaves con una funcionalidad distribuida moderna, el sistema mecánico es de preferencia máxima debido a la sencillez, dado que los conmutadores de calor presentan una capacidad de modulación elevada, son compactos y presentan una masa reducida.

Un conmutador diseñado para una conductividad térmica elevada puede naturalmente ser de particular utilidad también como conductor eléctrico. Cuando se potencia al máximo para una conductividad eléctrica elevada, dicho conmutador puede ser utilizado como conmutador eléctrico de gran amperaje.

Sin embargo, en general, los conmutadores mecánicos según la técnica anterior presentan una capacidad de modulación del flujo de calor o una capacidad de conmutación de la corriente más bien bajas, especialmente en relación con su tamaño físico. En particular, dado que la tendencia es que otros componentes de la astronave u otros sistemas estén miniaturizados utilizando por ejemplo la Tecnología de Microsistemas (MST) o los Sistemas Microelectromecánicos (MEMS), los conmutadores mecánicos convencionales resultan demasiado voluminosos e ineficientes o no pueden fácilmente ser implantados en dicho sistema miniaturizado.

El documento "JP 10 208726 A" divulga un fusible eléctrico con una cavidad cerrada de forma estanca (interior 2) que comprende una primera pared (fondo de 2) y una segunda pared (2a), en el que al menos la segunda pared (2a) es un conjunto de membrana (2a), y la segunda pared (2a) está adaptada para quedar dispuesta con un espacio libre (entre 6 y 4) sobre una estructura (4) de recepción; un material (7) accionador térmico que llena una porción de la cavidad (interior 2), en el que el material (7) accionador térmico está adaptado para modificar el volumen con la temperatura; y un material (4) conductor que llena una porción de la cavidad (interior 2), el material (4) conductor proporciona una estructura de transferencia de elevada conductividad, entre la primera pared (fondo de 2) y la segunda pared (2a); en el que el material (7) del accionador térmico está dispuesto para, tras un cambio del volumen inducido por la temperatura, desplazar la segunda pared (2a) de forma que el espacio libre (entre 6 y 4) respecto de una estructura (4) de recepción pueda ser puenteado (véase la figura 5).

Sumario de la invención

Evidentemente, la técnica anterior presenta inconvenientes con relación a su capacidad para proporcionar unos conmutadores de elevada conductividad térmicamente controlada con una capacidad de conmutación elevada en comparación con el tamaño físico del conmutador.

- 5 El objetivo de la presente invención es superar los inconvenientes de la técnica anterior. Esto se consigue mediante el dispositivo definido en la reivindicación 1.

El conmutador de elevada conductividad comprende una cavidad herméticamente cerrada con una primera pared y una segunda pared, en el que al menos la segunda pared es un conjunto membrana. La segunda pared está adaptada para quedar dispuesta con un espacio libre con respecto de una estructura de recepción. Un material accionador térmico que está adaptado para cambiar el volumen con la temperatura llena una porción de la cavidad. 10 Un material conductor llena otra porción de la cavidad. El material conductor proporciona una estructura de transferencia de gran conductividad entre la primera pared y la segunda pared. El material accionador térmico está dispuesto para, tras un cambio del volumen inducido por la temperatura, desplazar la segunda pared, de manera que el espacio libre con respecto de la estructura de recepción pueda ser puentado, proporcionando un contacto de gran conductividad desde la primera pared hasta la estructura de recepción. 15

La cavidad puede estar formada dentro de unas obleas unidas, de modo preferente obleas de silicio, pero láminas de metal, de material cerámico, de polímero o de vidrio son ejemplos de otros materiales de obleas.

El cambio de volumen inducido por la temperatura puede, al menos parcialmente, ser provocado por un cambio de fase del material accionador, típicamente del estado líquido al sólido, producido a una temperatura o en un intervalo de temperatura predefinido. La parafina es un material accionador preferente con dichas propiedades. 20

Para conseguir una estructura de transferencia calorífica flexible, el material conductor puede estar en fase líquida al menos a la temperatura de cambio de fase del material accionador. Pueden ser utilizados un metal o aleaciones de metal y ser mantenidos en una posición central dentro de la cavidad mediante la utilización de revestimientos con específicas propiedades humidificantes y/ o unos montantes de cierre que sobresalgan de al menos una oblea.

25 Las propiedades conductoras del conmutador de gran conductividad pueden potenciarse al máximo para el control térmico o eléctrico o mediante la elección de un material conductor con gran conectividad eléctrica o térmica. Un conmutador de acuerdo con la presente invención con una gran conductividad eléctrica puede estar provisto de un alimentador eléctrico pasante integrado en las obleas.

30 Gracias a la invención es posible proporcionar unos conmutadores mecánicos miniaturizados con una modulación de activación/desactivación mejorada con respecto a una conductividad térmica y eléctrica elevadas.

Una ventaja del conmutador de acuerdo con la invención es que el conmutador puede estar dispuesto para ser automática y reversiblemente activado por el calor generado por la fuente de calor.

35 Formas de realización de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes. Otros objetivos, ventajas y características distintivas novedosas de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción detallada subsecuente de la invención tomada en combinación con los dibujos que se acompañan y con las reivindicaciones.

Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirán formas de realización preferentes de la invención con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que:

- la Fig. 1 es una ilustración esquemática de un sistema general de control térmico mecánico,
- 40 la Fig. 2 es una vista en sección transversal de un conmutador de acuerdo con la presente invención,
- la Fig. 3 es una vista en sección transversal de un conmutador de acuerdo con la invención que comprende unos montantes de cierre,
- la Fig. 4 es una vista desde arriba del conmutador de la Fig. 3 que ilustra el cierre de la estructura de transferencia calorífica del conmutador,
- 45 la Fig. 5a es una vista en sección transversal de un conmutador en el modo desactivado de temperatura baja,
- la Fig. 5b es una vista en sección transversal de un conmutador en el momento del contacto térmico,
- la Fig. 5c es una vista en sección transversal de un conmutador en el modo de sobretemperatura,
- 50 la Fig. 6 es una vista en sección transversal de una implementación de la presente invención en un conmutador térmico autoestable, normalmente desactivado, entre dos conductores caloríficos,

la Fig. 7a es una vista en sección transversal de un conmutador eléctrico de gran potencia con múltiples agujeros chapados pasantes, y

la Fig. 7b es una vista en sección transversal de un conmutador eléctrico de gran potencia con un obturador de metal macizo con una fijación por tornillo.

5 **Descripción detallada de formas de realización**

Un conmutador de gran conductividad de acuerdo con la presente invención abre nuevas posibilidades para el control térmico y eléctrico y para la implantación de diferentes sistemas miniaturizados, en particular en aplicaciones espaciales.

10 Un sistema de control térmico activo se ilustra de forma esquemática en la Fig. 1. Si se genera una cantidad excesiva de calor en un dispositivo 100 arbitrario, es decir, la fuente de calor, podría ser necesario alejar del dispositivo 100 una parte del calor con el fin de evitar el sobrecalentamiento. Esto se lleva a cabo por medio de uno o dos conductores 103 de calor hacia un sumidero 104 de calor térmico, que puede ser un radiador o un dispositivo latente de almacenamiento de calor. Los dos conductores 103 de calor están separados por un espacio de aire 102 en secuencia con un conmutador 101 térmico. A una cierta temperatura determinada de antemano, el conmutador 101 cierra el espacio de aire 102 permitiendo que un gran flujo de calor fluya desde la fuente 100 de calor hasta el sumidero 104 de calor. Una característica deseada del conmutador 101 térmico es que ofrezca la mayor modulación posible de alta temperatura, esto es que la conductividad calorífica en el estado desactivado y en el estado activado sea la más alta posible.

20 El conmutador de gran conductividad de acuerdo con la presente invención, la cual está basada en las técnicas MEMS/MST está concebido fundamentalmente para aplicaciones en las que el tamaño y la masa pequeños son características deseables y proporciona una gran conductividad térmica no igualada en el estado activado. El grosor total del conmutador 101 puede ser inferior a 1 mm con un área en sección transversal que se corresponde con el tamaño de los conductores 103, esto es, de unos pocos mm² hasta varios cm².

25 Una forma de realización de la presente invención comprende al menos dos obleas 201, 202, horizontales unidas entre sí, tal y como se ilustra en la Fig. 2. Una cavidad 213 herméticamente cerrada está constituida entre las dos obleas 201, 202, en la que la oblea 201 inferior incorpora una primera pared 203 inferior y la oblea 202 superior incorpora una segunda pared 204 superior de la cavidad 213. La cavidad 213 está llena tanto con un material 215 accionador térmico y una estructura 216 de transferencia de calor que comprende un material conductor que lleva a cabo una conexión central entre la pared 203 inferior y la pared 204 superior que está conformada como un conjunto 30 membrana 205 que comprende una membrana 207 delgada (y corrugada) y una parte 206 central rígida por encima de la cavidad 213. La finalidad de la estructura 216 de transferencia de calor es asegurar un excelente contacto térmico entre la parte 206 central de la membrana 205 de la oblea 202 y la pared 204 de la oblea 201 donde la parte principal del flujo 220 del calor de entrada está entrando en el sistema. Así mismo, hay un flujo 222 de calor lateral, pero dado que la membrana 207 delgada (y corrugada) es un mal conductor, la mayoría del flujo de calor descenderá hasta la oblea 201 para continuar hasta el interior de la estructura 216 de transferencia de calor. La estructura 216 de transferencia de calor debe ser flexible dado que la distancia entre la membrana 206 central y la pared 203 inferior cambia cuando el material 215 accionador es activado. De modo preferente, es utilizado un material 215 accionador que pasa por un cambio de fase, por ejemplo, por una transición del estado sólido al líquido, a una temperatura o a un intervalo de temperatura determinados. Cuanto más material 215 accionador pase por el cambio de fase, la parte 206 central de la membrana 205 flexible se desplazará hacia arriba hasta que se cierre el espacio libre 209 y se establezca un contacto térmico satisfactorio con el conductor de calor dentro de la estructura 210 de recepción o dentro de la estructura de recogida, permitiendo que el flujo 220 de calor fluya hacia el sumidero 104 de calor. Cuando la temperatura está bajando, el material 215 accionador se solidifica con la consiguiente reducción de volumen y se interrumpe el contacto térmico hacia el sumidero 104 de calor.

45 El material de las obleas 201, 202 será seguramente silicio, dado que el silicio es el material más común en el campo de los sistemas MST / MEMS. Sin embargo, también puede consistir, por ejemplo, en chapas metálicas, vidrio micromaquinizable, polímero o un material cerámico. Para la aplicación como conmutador eléctrico, donde la mayor preocupación es el satisfactorio aislamiento eléctrico, los materiales aislantes son de especial interés. La forma de realización del conmutador se ofrece más adelante en la presente descripción. Procedimientos adecuados para la conformación de las obleas son, pero no se limitan a, el ataque al ácido, el moldeo por inyección, el maquinado por electrodescarga (EDI) la laminación, la ablación por láser, el punzonado, etc. Las obleas están unidas entre sí. Unidas debe interpretarse en la presente memoria en un sentido general de unión de las obleas de una manera apropiada para los materiales utilizados. La unión incluye, pero no se limita a, la unión por fusión, la unión anódica, la utilización de adhesivos, la soldadura, la cobresoldadura, la sujeción de apriete.

55 Tal y como se mencionó, el material 215 de calor térmico puede ser un material de cambio de fase, debido a las propiedades atractivas de dichos materiales. En particular, la parafina o un material del tipo de la parafina puede ser utilizado si el conmutador fuera activado a una cierta sobret temperatura. Los materiales de parafina se expanden de un 10 a un 20% en la transición del estado sólido al líquido y la temperatura del punto de fusión se puede escoger desde menos varias decenas de °C hasta varios cientos de °C. La fusión se produce por encima de una temperatura

muy limitada o un intervalo de temperatura más alto dependiendo de la composición de la parafina y de las longitudes de las cadenas de hidrocarburo. Por otro lado, si el conmutador fuera activado cuando la temperatura está descendiendo, se puede utilizar un material con propiedades opuestas. El agua es un buen ejemplo dado que se expande alrededor de un 10% en la transición del estado líquido al sólido (agua a hielo). El principal inconveniente de la parafina como material accionador y como una membrana flexible delgada es la conductividad calorífica bastante pobre a través de la parafina y también, aunque no necesariamente, a través de la membrana delgada. Mediante la inclusión del puente térmico, esto es, la estructura de transferencia de calor del material conductor líquido, la conductividad mejora drásticamente. Esto se traduce en una modulación de la conductividad del calor mucho mayor. Una alternativa a los materiales de cambio de fase es utilizar la expansión térmica de materiales dentro de la misma fase, de forma que el conmutador sea diseñado para que la expansión del accionador térmico haga que la membrana flexible puentee el espacio libre a una cierta temperatura.

El material conductor de la estructura 216 de transferencia de calor puede ser un metal o una aleación de metal de punto de fusión bajo. La temperatura del punto de fusión para el metal o la aleación de metal es menor que la temperatura del cambio de fase del material 215 accionador. O bien el material conductor de la estructura 216 de transferencia de calor es sólido en el estado desactivado y a continuación se funde en el estado activado, o bien el material 216 conductor es líquido todo el tiempo.

Otra forma de realización de la presente invención se muestra en la Fig. 3. Dos obleas 201, 202 de silicio micromaquinadas son unidas entre sí formando una cavidad 213 estanca con una membrana 205 flexible, la cual comprende una parte 206 central y una parte 207 delgada concéntrica y corrugada, en la oblea 202 superior. Una pluralidad de montantes 208 de cierre que sobresalen de la parte 206 central de la membrana 205 flexible forman una jaula más o menos abierta que rodea el metal o la aleación de metal 216 con punto de fusión bajo. El metal 216 líquido es mantenido en posición debido a dos factores. En primer lugar, las superficies de las obleas 201, 202 dentro de los montantes 208 están revestidas con un revestimiento 209, por ejemplo un metal o una aleación de metal, con unas propiedades humidificantes contra el metal 216 líquido. En segundo lugar, dado que el metal 216 líquido no se mezcla con el material 215 accionador o se humedece contra el material de oblea no revestido no pasará los montantes 208 circundantes. Una imagen de una oblea 201 pasante A-A en sección transversal se ofrece en la Fig. 4 que muestra ocho montantes 208 dispuestos para mantener el metal 216 líquido dentro de los montantes 208 que están encerrados por el material 215 accionador dentro de la cavidad 211 cilíndrica. La superficie de contacto entre el material 215 accionador y el metal 216 líquido está situada entre los montantes 208, y cuando el material 215 accionador se expande, incrementando la presión dentro de la cavidad 213, la frontera 217 de la superficie de contacto es empujada hacia el centro. El número de montantes 208 así como el diámetro 223 interno y el diámetro 224 externo pueden ser potenciados al máximo para cada diseño específico. Para pequeños conmutadores, es posible que los montantes 208 puedan omitirse en su totalidad.

El conmutador de acuerdo con la invención está dispuesto para que sea automática y reversiblemente activado por el calor generado por el dispositivo 100. En una forma de realización un calentador eléctrico (no mostrado) situado dentro o en contacto térmico con el material 215 accionador puede ser utilizado para calentar y activar el material 215 accionador si el control eléctrico de la función del conmutador es preferente antes del accionamiento térmico.

En otra forma de realización de la presente invención la estructura 216 única central de transferencia de calor es sustituida por estructuras de transferencia de calor, esto es, diversas columnas del material de la estructura de transferencia de calor con un diámetro más pequeño, cada una de ellas rodeadas por el material 215 accionador. En consecuencia, el área en sección transversal se hace más pequeña, pero la distribución de calor hacia el material 215 accionador es diferente, dado que una mayor porción del material 215 accionador está en estrecho contacto con el material 216 de transferencia de calor.

En una forma de realización de la presente invención que comprende dos obleas 201, 202 de silicio micromaquinadas unidas, la estructura 216 de transferencia de calor no está en completo contacto con la membrana 205. Una fina capa del material 215 accionador de cierre está presente entre la membrana 205 y la estructura 216 de transferencia de calor. Los montantes 208 de cierre que sobresalen de la oblea 201 inferior y un revestimiento 209 dispuesto sobre la oblea 201 dentro de un área definida por los montantes 208 mantienen el material 216 conductor en posición.

Las Figuras 5a, 5b y 5c ilustran las condiciones dentro del conmutador para tres modos operativos: el modo de temperatura baja en la Fig. 5a, el momento de contacto térmico en la Fig. 5b y el modo de sobrettemperatura en la Fig. 5c. A la temperatura baja, la membrana 205 es aproximadamente plana, véase la Fig. 5a, y el espacio libre 102 existente entre la estructura 210 de recepción y la parte 206 central de la membrana está en su máximo. La estructura 216 de transferencia de calor es sólida, abultándose con un contorno ligeramente convexo de la superficie 217 de contacto intermedio. El material 215 accionador está, así mismo, en la fase sólida.

Cuando un flujo de calor está fluyendo por el interior del dispositivo hacia la primera pared 203, se producirá lo siguiente, véase la Fig. 5b. En primer lugar, cuando la temperatura se incrementa, hasta una determinada temperatura o dentro de un intervalo de temperatura limitado, el material 216b de transferencia de calor se funde. En segundo lugar, a una temperatura más alta, el cambio de fase del material 215 accionador empieza de forma que la estructura 216b de transferencia de calor es comprimida conjuntamente, la membrana 205 se eleva, y el espacio

libre 102 se reduce. En el momento del contacto térmico, el espacio libre 102 aislante se cierra y se forma un contacto 212 térmico entre la parte 206 rígida de la membrana y una estructura 210 de recepción. En este momento, la parte frontal 218 de solidificación del material 215 accionador sólido y el material 215b accionador líquido ha casi alcanzado la membrana 205 y solo permanece una porción del material 215 accionador sólido. La membrana 205 está ligeramente desviada.

Cuando la temperatura continúa aumentando, el conmutador se está desplazando hacia el modo de sobretemperatura, véase la Fig. 5c. Finalmente, todo el material 215b accionador se ha fundido. La estructura 216b líquida de transferencia de calor todavía presenta aproximadamente la misma forma que en la Fig. 5b, dado que la estructura 210 de recepción por encima de contacto térmico impide que la parte 206 central de la membrana 205 se desplace más hacia arriba. El volumen adicional provocado por el cambio de fase de la parte restante del material 215 accionador en la Fig. 5b genera una deflexión incrementada de la parte delgada de la membrana 207.

El diseño del conmutador de acuerdo con la presente invención está elaborado para facilitar una operación reversible y estable del conmutador. Esto está simplificado mediante la utilización de una estructura simétrica donde el flujo de calor es más o menos simétrico lateralmente, y por el hecho de que la membrana proporciona una fuerza de resorte que actúa para hacer retornar la membrana a la posición original. Esto último, en combinación con una presión reducida dentro de la cavidad tras la solidificación del material en el cambio de fase y con las fuerzas de superficie en la zona interfacial entre el material accionador y el material conductor, con un diseño apropiado, preservan las condiciones descritas en las Figs. 5a-c.

En una forma de realización, el conmutador puede ser diseñado para estar normalmente cerrado, esto es, con la segunda pared 204 en contacto con la estructura 210 de recepción en analogía con el modo de temperatura baja descrito con anterioridad. Cuando el material 215 accionador se expande tras un cambio de temperatura, por ejemplo la parafina cambia de fase debido a un aumento de la temperatura, la segunda pared 204 pierde contacto con la estructura 210 de recepción y el contacto de gran conductividad se rompe y la anchura del espacio libre 102 con baja conductividad aumenta.

El dispositivo 101 conmutador puede ser una parte integrada de un microsistema mayor o ser utilizado como un dispositivo autoestable como en otra forma de realización de la presente invención, la cual se ilustra en la Fig. 6. El conmutador 101 está embebido en una estructura 106 de soporte. Los conductores 103 de calor están, así mismo, fijados dentro de la estructura 106 de soporte. Se deja un pequeño espacio libre 102 entre un elemento entre los conductores 103 de calor y la membrana 205 del conmutador 101 de calor. Cuando el conmutador 101 es activado, el espacio libre 102 está cerrado y el flujo de calor o una corriente eléctrica puede fluir desde la entrada 220 hasta la salida 221. Si el conmutador 101 térmico fuera utilizado como un conmutador 101 eléctrico debería satisfacerse dos condiciones. La estructura 106 de soporte o una parte de ella debería proporcionar un aislamiento eléctrico entre el conductor 103 de entrada y el conductor 103 de salida. Dentro del conmutador 101 se debería disponer un contacto eléctrico de alimentación transversal desde el exterior hasta la estructura metálica de transferencia de calor situada dentro de la cavidad.

Un conmutador eléctrico de este diseño presenta varias ventajas en comparación con los relés electromagnéticos convencionales. El área amplia en sección transversal de la estructura de transferencia y el movimiento hidráulico y la gran presión de contacto proporcionan una capacidad de corriente muy alta con respecto al tamaño del conmutador. Así mismo, pueden conectarse o desconectarse grandes voltajes si el volumen 107 que rodea el conmutador está lleno con fluido aislante, como por ejemplo aceite para transformadores.

Para la función de conmutación eléctrica se necesita un contacto eléctrico a prueba de fugas desde el exterior de la estructura de transferencia de calor. Esto puede resolverse de varias maneras, de las cuales dos posibilidades se presentan en las Figs. 7a y 7b. Múltiples agujeros 301 enchapados pasantes entre una capa 304 de metal externa y una capa 303 de metal interna se utilizan en la Fig. 7a. La capa 303 interna presenta una superficie de interconexión 302 por soldadura con la estructura 216 de transferencia de calor.

La Fig. 7b ilustra un procedimiento más directo de llevar a cabo el contacto. Un obturador 305 metálico macizo está insertado dentro de la oblea 201 inferior. Una suelda 306 a alta temperatura se utiliza para cerrar herméticamente el obturador 305. Así mismo, una suelda 302 de baja temperatura se utiliza entre el obturador 305 y la estructura 216 de transferencia de calor. El obturador 305 puede presentar cualquier interfase 307 con el conductor externo eléctrico, como por ejemplo un tornillo, una suelda, una soldadura, etc., y cualquier configuración apropiada y revestimiento de superficie para proporcionar un contacto eléctrico satisfactorio sobre la superficie expuesta al espacio libre.

Aunque la invención ha sido descrita en conexión con lo que en la actualidad se considera como las formas de realización más prácticas y preferentes, debe entenderse que la invención no está limitada a las formas de realización divulgadas; por el contrario, se pretende amparar diversas modificaciones y disposiciones equivalentes dentro de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Conmutador de gran conductividad, **caracterizado por**
una cavidad (213) hermética que comprende una primera pared (203) y una segunda pared (204), en el que al menos la segunda pared (203) es un conjunto membrana (205), y la segunda pared (203) está adaptada para quedar dispuesta con un espacio libre (102) con respecto a una estructura (210) de recepción;
un material (215) accionador térmico que llena una porción de la cavidad (213), en el que el material (215) accionador térmico está adaptado para cambiar el volumen con la temperatura; y
un material (216) conductor que llena una porción de la cavidad (213), el material (216) conductor proporciona una estructura de transferencia de gran conductividad entre la primera pared (203) y la segunda pared (204); en el que el material (215) accionador térmico está dispuesto para, tras un cambio de volumen inducido por temperatura, desplazar la segunda pared (204) de manera que el espacio libre (102) con respecto a la estructura (210) de recepción pueda ser puenteado.
- 10 2.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con la reivindicación 1, **en el que** la cavidad (213) está formada dentro de una pila de al menos dos obleas (201, 202) unidas.
- 20 3.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con la reivindicación 2, **en el que** las obleas (201, 202) están fabricadas de uno o de una combinación de los siguientes materiales: material semiconductor, silicio, material cerámico, metal, aleación de metales, vidrio o polímero.
- 25 4.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **en el que** el cambio de volumen inducido por temperatura es al menos parcialmente provocado por un cambio de fase del material (215) accionador, produciéndose el cambio de fase a una temperatura de cambio de fase predefinida o en un intervalo de temperatura de cambio de fase predefinido.
- 30 5.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con la reivindicación 4, **en el que** el material (215) accionador es parafina.
- 6.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con las reivindicaciones 4 o 5, **en el que** el material (216) conductor está en fase líquida al menos en la temperatura de cambio de fase del material (215) accionador térmico.
- 35 7.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con la reivindicación 6, **en el que** el material (216) conductor es un metal o una aleación de metales.
- 8.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **en el que** un revestimiento (209) cubre una porción de al menos una pared entre las primera y segunda paredes (203, 204); el material (216) conductor presenta un ángulo de humidificación menor sobre el revestimiento (209) del que presenta el material (215) accionador térmico; y el revestimiento (209) define la interfase (217) de confinamiento entre el material (215) accionador térmico y el material (216) conductor.
- 40 9.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **en el que** unos montantes (208) sobresalen de al menos una de las paredes (203, 204), y los montantes (208) encierran el material (216) conductor con el material (215) accionador térmico en el exterior.
- 10.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **en el que** el material (216) conductor presenta una gran conductividad térmica.
- 11.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **en el que** el material (216) conductor presenta una gran conductividad eléctrica.
- 12.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **en el que** al menos una de las paredes (203, 204) presenta una alimentación transversal de gran conductividad.
- 45 13.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **en el que** un elemento calefactor está integrado dentro de la cavidad (213) hermética.
- 14.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con las reivindicaciones 11 o 12, **en el que** el espacio libre (102) y un volumen (107) que rodea el conmutador están llenos con un líquido dieléctrico.

15.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con la reivindicación 4, **en el que** el material (215) accionador se expande en la transición de sólido a líquido debido a un incremento de la temperatura.

16.- Conmutador de gran conductividad de acuerdo con la reivindicación 4, **en el que** el material (215) accionador se expande en la transición de líquido a sólido debido a una reducción de la temperatura.

Fig. 1

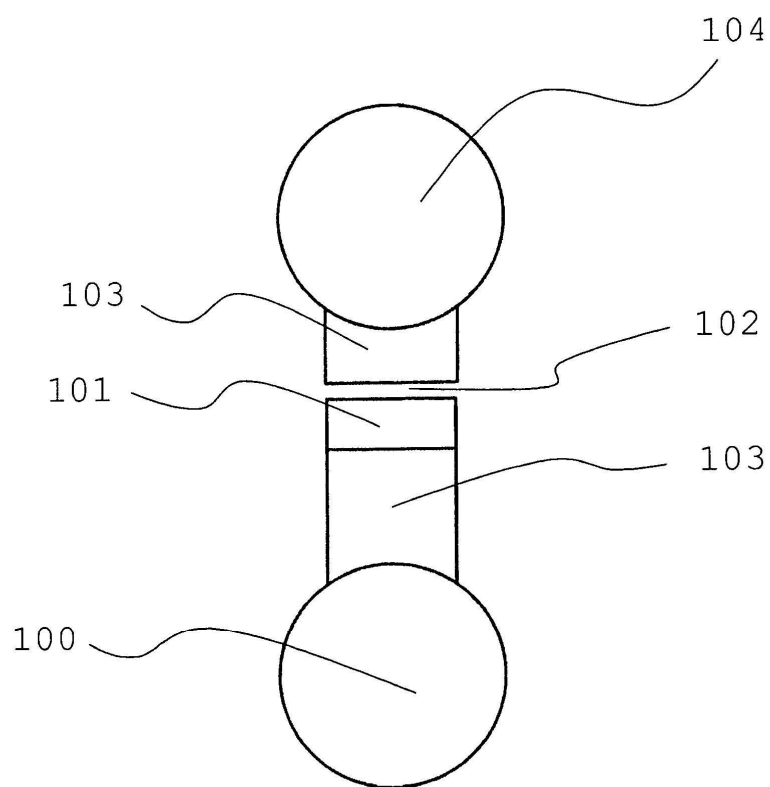


Fig. 2

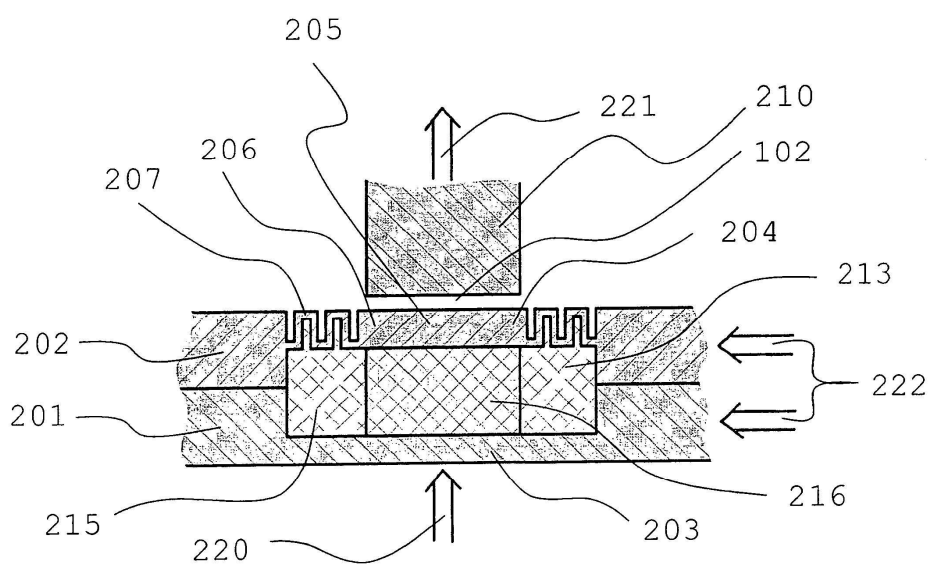


Fig. 3

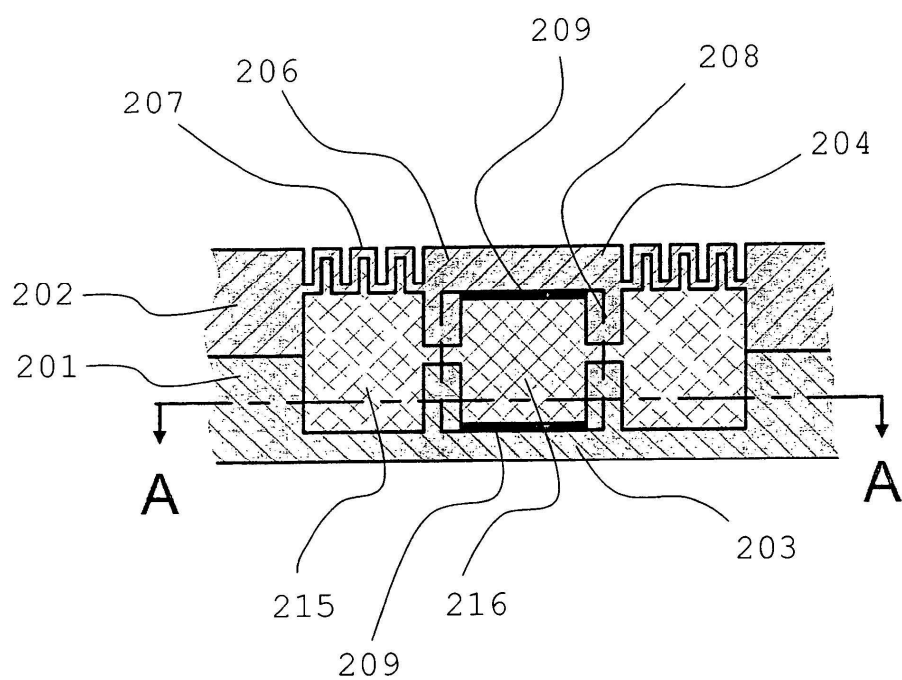


Fig. 4

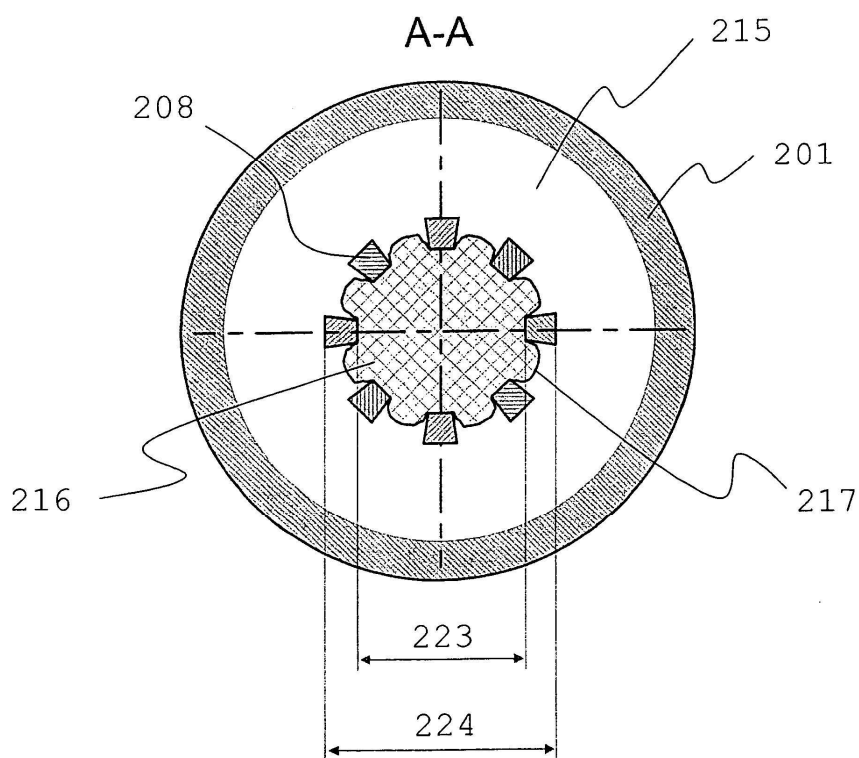


Fig. 5a

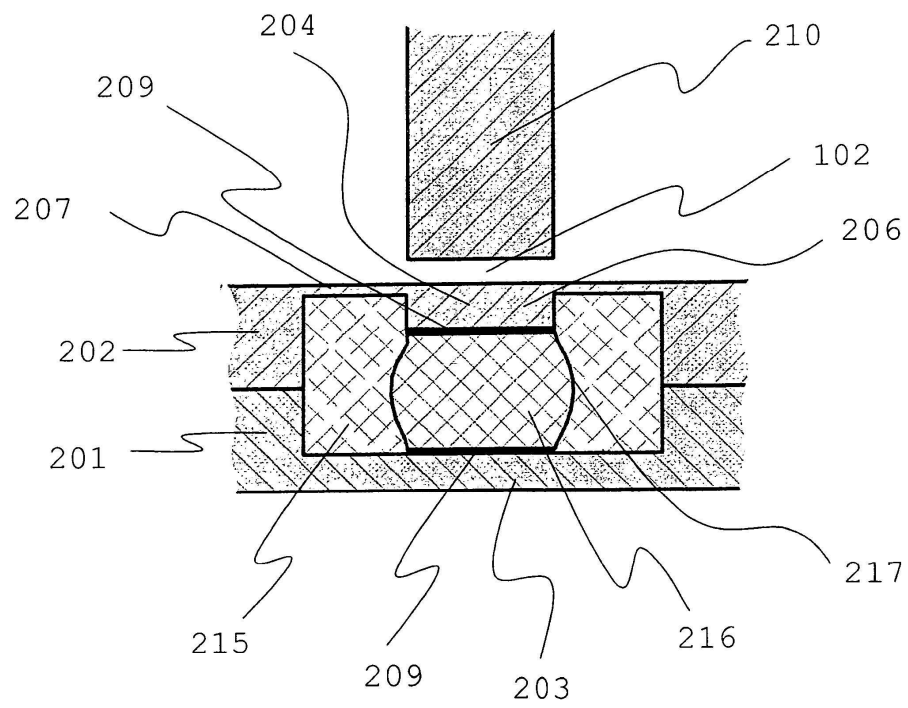


Fig. 5b

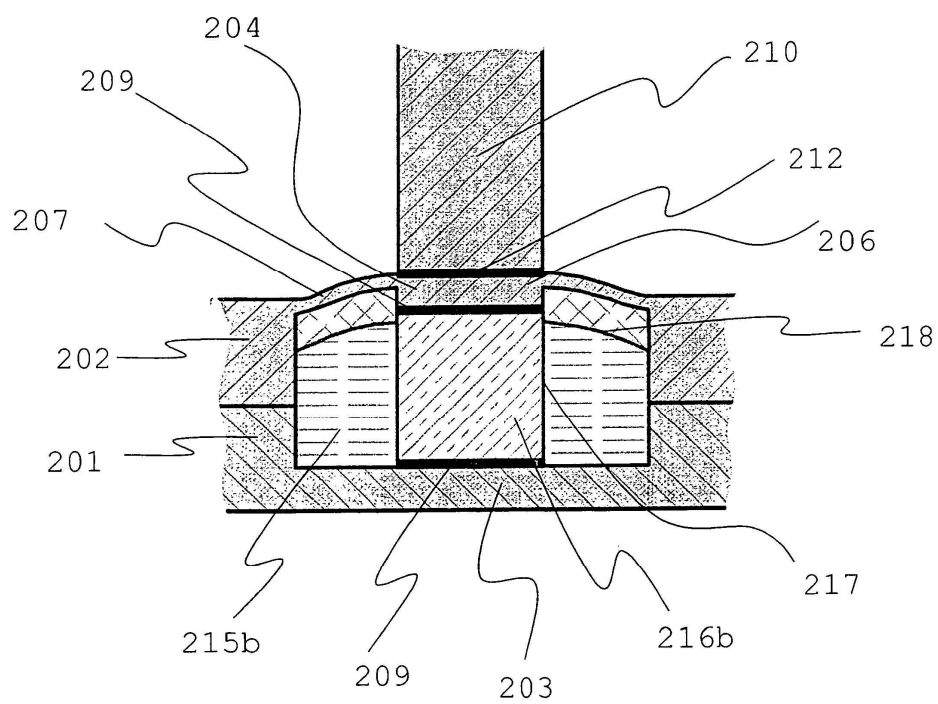


Fig. 5c

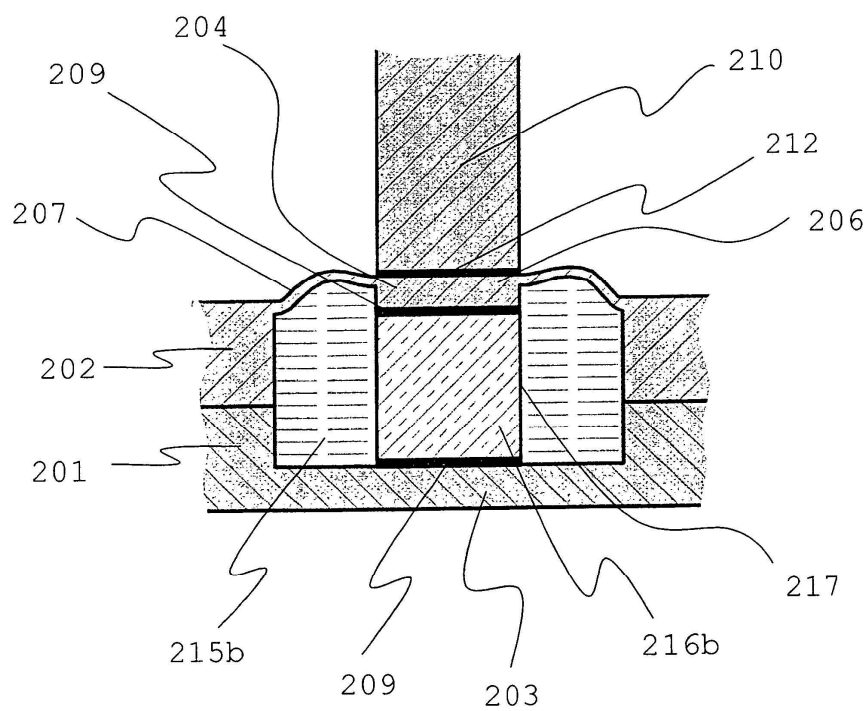


Fig. 6

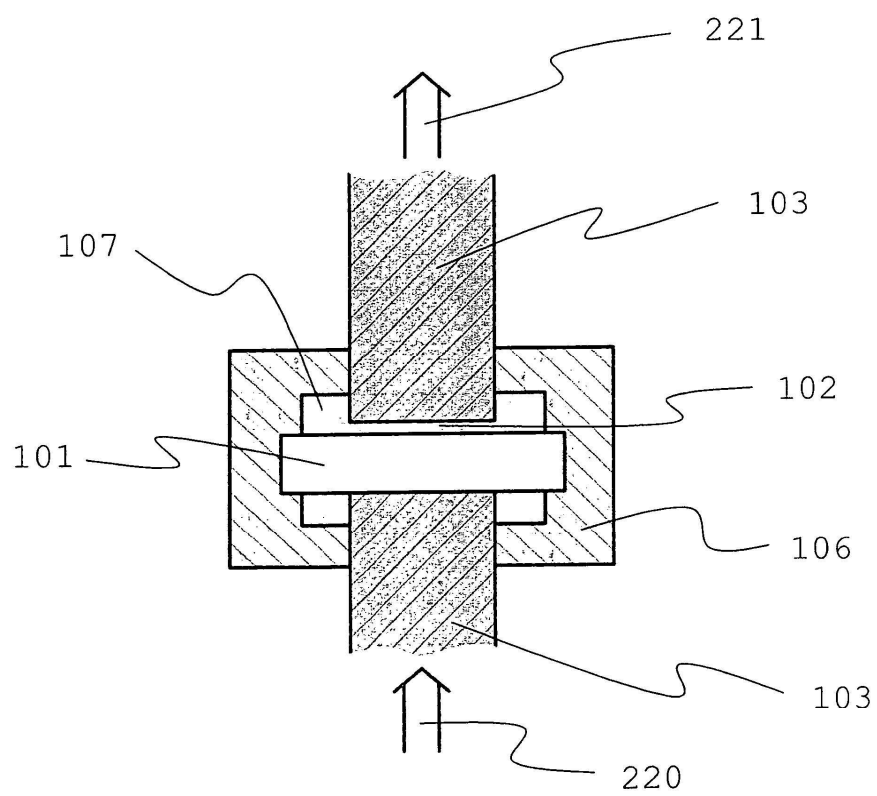


Fig. 7a

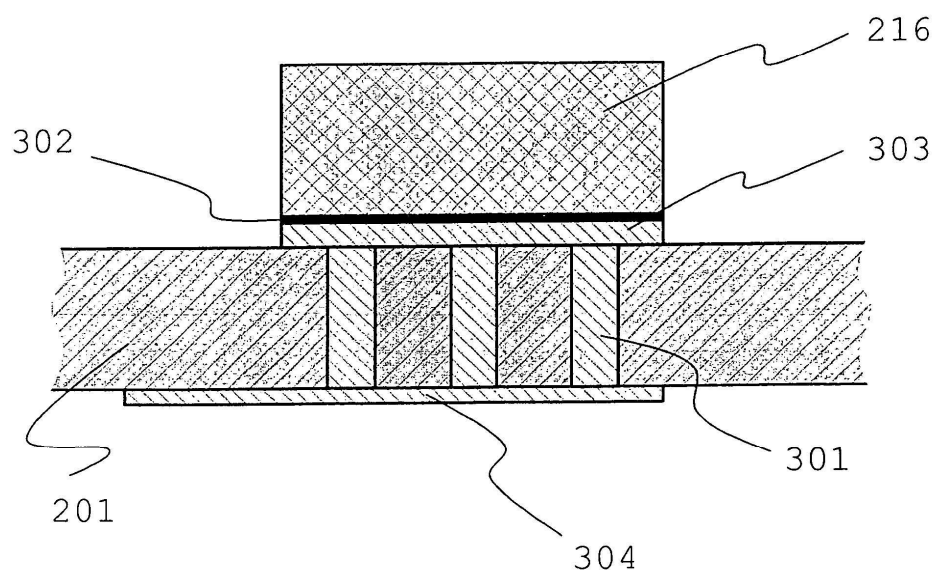


Fig. 7b

