

414296

16



P.- 54.368

File No. 14324.13

W. C. HOZN

MEMORIA DESCRIPTIVA para solicitar

PATENTE DE INVENCION en ESPAÑA por VEINTE años

a nombre de TEXAS INSTRUMENTS INCORPORATED

entidad norteamericana

establecida en Dallas, Tejas, Estados Unidos de América

por: "PERFECCIONAMIENTOS INTRODUCIDOS EN UN APARATO ACTUADOR TERMICO PARA CONVERTIR ENERGIA ELECTRICA EN MOVIMIENTO MECANICO".

(Clase Internacional H01h, G05b)



414296

Este invento se refiere en general a actuadores térmicos y, más particularmente, a un actuador térmico para convertir una excitación eléctrica en un movimiento mecánico.

5 En la solicitud de patente norteamericana n° 168.657, presentada el 3 de agosto de 1.971 y cedida al cesionario de la presente solicitud, se describe y reivindica un actuador térmico en el que está dispuesto un elemento generador de calor auto-regulable, en comunicación térmica con una
10 cámara que contiene un medio térmicamente expansible. La excitación eléctrica del elemento generador de calor provoca la dilatación del medio térmicamente expansible lo que, a su vez, causa el movimiento lineal de un pistón montado en relación de recepción de fuerza con el medio. Tal actuador presenta muchas
15 ventajas sobre los dispositivos de la técnica anterior. Por ejemplo, el empleo del elemento generador de calor auto-regulable proporciona un dispositivo en el que se evita el sobrecalentamiento aun cuando pueda emplearse una excitación eléctrica sustancialmente constante. Además, se elimina la necesidad de
20 dispositivos externos para limitar la excitación eléctrica. Este actuador, así como otros actuadores de la técnica anterior, está calibrado para producir una carrera deseada, sin embargo, este calibrado está sometido a cambios durante la vida del dispositivo debido a pérdidas de parte del medio expansible de la
25 cámara o debido a un cambio de volumen de la cámara si ésta se

414296



deformara por un golpe accidental. Tales actuadores están sometidos también a daños si el pistón fuera impedido de moverse por alguna fuerza externa, estática. Además, la temperatura máxima del dispositivo generador debe seleccionarse lo bastante baja para que no se efectúe la deterioración del medio expansible. Aunque estas características no sirven como limitaciones para muchos usos de actuadores térmicos, existen ciertas situaciones en que se hacen importantes. Un ejemplo de ellas es una máquina lava-vajillas en la que el actuador se utiliza para provocar la entrega de jabón o de un agente de aclarado. Las condiciones de funcionamiento adversas tales como la humedad y la suciedad pueden dar lugar a que se pegue el varillaje de conexión, lo que podría provocar la deformación de la cámara que contiene el medio expansible. Es decir, el medio continuará expandiéndose incluso si el pistón está pegado y deformará la cámara que lo contiene. Otro ejemplo sería una aplicación en la que fuese crítico mantener una carrera dada, determinada de manera precisa, durante toda la vida del dispositivo.

En pocas palabras, estas limitaciones de la técnica anterior serán evitadas por el presente invento en el que está previsto un actuador térmico que tiene un pistón de aplicación de fuerza en el que la carrera del pistón está determinada de manera precisa por topes mecánicos. Cuando el pistón está totalmente extendido, en una realización, la di-



414296

latación continuada del medio expansible provoca el que la cámara que contiene el medio expansible se separe de la fuente de calor en contra de la carga de un segundo muelle de retorno alterando por tanto la comunicación térmica entre
5 la fuente de calor y el medio para mantener el valor de la presión dentro de límites deseados. Puede obtenerse un tiempo de respuesta más rápido del actuador ya que puede emplearse una fuente de calor a mayor temperatura debido a esta separación. En una realización alternativa, la posición de la
10 cámara es fija dentro de la envolvente, pero un segundo pistón es accionado para expandir el volumen disponible de la cámara.

Un objeto del presente invento es proporcionar un actuador térmico mejorado que convierte la energía eléctrica en un movimiento mecánico lineal, con una carrera
15 exactamente predeterminada. Otro objeto del invento es la creación de un actuador cuya carrera es ajustable, pero que no variará durante su vida útil. Todavía otro objeto es la pro
visión, de un actuador térmico mejorado que no será dañado
20 por una carga estática exterior inmóvil. Otro objeto es la creación de un actuador térmico que tiene un tiempo de calentamiento más corto sin por ello presentar un tiempo de enfriamiento concomitante más largo.

Otros objetos y características del inven
25 to pueden comprenderse más fácilmente a partir de la siguiente

414296



descripción detallada y de las reivindicaciones adjuntas,
cuando se leen en conjunto con los dibujos adjuntos.

En los dibujos adjuntos:

la fig. 1 es un alzado frontal de un actua-
5 dor térmico constituido de acuerdo con el invento;

la fig. 2 es una vista desde arriba del ac-
tuador representado en la fig. 1;

la fig. 3 es una vista desde abajo del actua-
dor;

10 la fig. 4 es una sección transversal tomada
por las líneas 4-4 de la fig. 2;

la fig. 5 es una gráfica del logaritmo de la
resistencia en función de la temperatura para un elemento de
calentamiento empleado en el actuador;

15 la fig. 6 es una gráfica de la expansión vo-
lumétrica en % en función de la temperatura para un material
expansible, térmicamente útil en el actuador del presente in-
vento;

20 la fig. 7 es una sección transversal simpli-
ficada similar a la fig. 4, que ilustra el actuador en una po-
sición no actuada;

La fig. 8 es una vista similar a la fig. 7
que representa un estado intermedio de actuación en el que el
pistón aplicador de fuerza ha alcanzado justamente el final
25 de su carrera;



414296

la fig. 9 es una vista similar a las figs. 7 y 8,
pero mostrando el dispositivo totalmente activado;

la fig. 10 es una vista similar a la fig. 7, que
representa medios para ajustar la longitud de la carrera del
5 pistón del actuador;

la fig. 11 es una vista similar a la fig. 8, que
muestra una realización alternativa en un estado intermedio
de actuación en el que el pistón aplicador de fuerza acaba
de alcanzar justamente su carrera completa;

10 la fig. 12 es una vista similar a la fig. 11, que
muestra el actuador de la realización alternativa en su esta-
do totalmente actuado;

la fig. 13 muestra el actuador montado en un sopor-
te; y

15 la fig. 14 representa un montaje alternativo para
el actuador.

Caracteres de referencia similares indican partes
correspondientes en todas las diversas vistas de los dibujos.
Las dimensiones de ciertas partes, según se muestra en los di-
20 bjujos, se han modificado o exagerado con fines de claridad de
la ilustración.

Refiriéndonos a los dibujos, particularmente a las
figs. 1 a 4, un actuador térmico está designado en general por
el número de referencia 10. Una envolvente exterior de material
25 eléctricamente aislante, tal como una resina fenólica eléctri-

13



414296

cibe a deslizamiento la parte 34 de diámetro reducido. También formado en la envolvente hay un asiento anular 40 contra el que es cargada la superficie inferior 44 de la pestaña 28 por el muelle 30. Así, se verá que el miembro de pistón 26 está cargado por el muelle 30 a una posición retraída, no activada, con la pestaña 28 apoyando sobre la superficie anular 40, que funciona como tope, al tiempo que el movimiento hacia fuera del miembro de pistón 26 está limitado por el resalto anular 36 que apoya contra la parte de pared 32 que funciona como un segundo tope.

El miembro de pistón 26 está provisto de un ánima 42 que comunica con la superficie inferior 44 y está formado con un vástago 46 que se extiende hacia abajo, de una pieza. La profundidad del ánima 42 se elige de modo que supere la longitud de la carrera del pistón.

Una cámara 48, en general cilíndrica, que está formada de un material térmicamente conductor tal como latón y tiene una primera parte de cuerpo 50 unida a una segunda parte de manguito 52 de extremos abiertos por una parte truncada 54. La parte de manguito 52 se extiende en el ánima 42 del miembro de pistón 26 y se monta de preferencia ajustadamente con la pared lateral del ánima 42 para servir como medios de guía para mantener las partes alineadas e impedir cualquier tendencia a la vibración. Una pestaña 56 que se extiende hacia fuera está formada en el extremo libre de la parte de

414296

79



cuerpo 50 para facilitar la unión por recalcado de la base
58, como se muestra en 60. La base 50 está provista de un
manguito tubular 62 de extremos abiertos que se extiende hacia
dentro, en la cámara. Un medio térmicamente expansible 64 de
5 un tipo que se describirá más completamente en lo que sigue,
está contenido dentro de la cámara 48. Una primera cabeza
66 de pistón, flotante, está recibida a deslizamiento dentro
del manguito 52, mientras que una segunda cabeza de pistón
68 flotante está recibida a deslizamiento en el manguito 62.
10 Las cabezas de pistón flotantes 66, 68 están provistas de gar-
gantas de asiento de obturadores, 70, 72, respectivamente, que
reciben en ellas juntas tóricas adecuadas 74, 76 respectivamen-
te. Las juntas 74, 76 están formadas de un material relativa-
mente flexible, similar al caucho, capaz de resistir un funcio-
15 namiento continuo a alta temperatura, tal como un material
fluoroelastómero.

Un segundo muelle de retorno helicoidal
78 está recibido entre la parte de pestaña 60 recalca-
da del cuerpo 50 y un resalto 80 formado en la envolvente, cuyo muelle
20 carga a la cámara 48 a la parte inferior de la envolvente en
contra de una placa 82 térmicamente conductora de recepción de
fuerzas.

Terminales 84, 86 se extienden a través de
aberturas previstas en la pared inferior 88 de la envolvente.
25 El terminal 84 está formado de preferencia con una placa circu-



414296

lar 90 que se extiende lateralmente, asentada en un resalto
98 formado en la envolvente y a la que está unida una pas-
tilla 92 de un material que tenga un coeficiente de resis-
tencia positivo con la temperatura (PTC). La pastilla está
5 provista de superficies de contacto metalizadas en ambas ca-
ras opuestas; una cara puede estar soldada a la placa 90 o
pegada a ella, como por una resina epoxídica de plata eléc-
tricamente conductora. El terminal 86 está formado con una
plataforma 94 que se extiende lateralmente. Un muelle 96 ter-
10 minal eléctricamente conductor se extiende entre la segunda
cara de la pastilla 92 y la plataforma 94.

La pastilla 92 está compuesta de prefe-
rencia de un material que tenga un coeficiente de resistencia
positivo con la temperatura (PTC) con una pendiente escarpa-
15 da de la curva de temperaturas por encima de una anomalía,
de modo que al ocurrir una excitación eléctrica, se auto-re-
gulará a una temperatura seleccionada. Un ejemplo de un mate-
rial adecuado es un material cerámico semiconductor de titanio
de bario impurificado con lantano, tal como $Ba_{0,997}La_{0,003}TiO_3$.
20 Aunque pueden emplearse otras temperaturas anómalas, la curva
100 del logaritmo de la resistencia en función de la tempera-
tura de una pastilla de PTC útil en el invento se representa
en la fig. 5. Se observará que a temperaturas inferiores a
una temperatura anómala de aproximadamente de 120°C, la resis-
25 tencia es esencialmente constante pero, sin embargo, por enci-



414296

ma de la temperatura anómala, la resistencia aumenta brusca-
mente en varios órdenes de magnitud. Cuando se utiliza una
tensión adecuada para excitar la pastilla, se incrementa rá-
pidamente hasta que se alcanza el punto de anomalía, cuando
5 la resistencia aumenta bruscamente y limita la corriente y la
entrada de energía en la pastilla. La energía de entrada se re-
duce hasta que la pastilla alcanza el equilibrio térmico a una
temperatura de funcionamiento de aproximadamente 120°C designa-
da con T_g en la curva 100. Aunque el uso de calentadores de
10 resistencia normalizados se encuentra dentro del campo del
invento, se prefiere un calentador PTC debido a que es parti-
cularmente bien adecuado para uso con actuadores térmicos. Es-
to es, como la cantidad de dilatación del medio expansible de-
pende directamente de la temperatura del medio, es ventajoso
15 emplear calentadores que tengan una temperatura de funciona-
miento predeterminada y constante, seleccionada, y los calen-
tadores PTC de pendiente brusca tienen esta característica.
Por ejemplo, las variaciones de la tensión de entrada tienen un
efecto despreciable sobre la temperatura de funcionamiento de la
20 pastilla PTC. Un aumento de la tensión de entrada incrementa ini-
cialmente la energía de entrada a la pastilla provocando un pe-
queño aumento de la temperatura de funcionamiento que da lugar
a un mayor aumento en la resistencia lo que, a su vez, lleva
al valor de energía de entrada de nuevo hacia su punto de funcio-
25 namiento original. Una disminución de la tensión de entrada dis-



414296

minuye inicialmente la energía de entrada provocando un pequeño descenso de la temperatura de funcionamiento, lo que da lugar a un mayor descenso de la resistencia que, a su vez, lleva al valor de la energía de entrada de nuevo a su punto de funcionamiento.

Las variaciones de la temperatura ambiente no afectan al punto de funcionamiento de la pastilla PTC, ya que la temperatura de anomalía se encuentra bien por encima de la temperatura ambiente. Como la pastilla PTC convierte la energía eléctrica en calor según la fórmula de calentamiento I^2R , pueden emplearse fuentes de alimentación de corriente alterna o de corriente continua. No se transmite interferencia de radiofrecuencia ya que no existen contactos ni otras partes móviles.

Están disponibles muchos materiales para uso como medio térmicamente expansible. La fig. 6 muestra la curva 102 de expansión en % de volumen en función de la temperatura para uno de tales materiales, que es una cera de parafina tratada, con una distribución estrecha de peso molecular. Tal material tiene un coeficiente de dilatación volumétrico que es mucho mayor en el margen del cambio de fase sólida a fase líquida que el coeficiente de dilatación en fase sólida o en fase líquida. La cera mantiene sus propiedades de dilatación indefinidamente y son virtualmente independientes de la presión. El material particular elegido para el medio 64 es tal que tenga un margen de temperaturas de cambio de fase superior a la tem-



414296

peratura ambiente más elevada esperada durante el funcionamiento del actuador, ya que se desea que el movimiento de pistón tenga lugar durante el cambio de fase con gran dilatación del medio. El medio representado en la fig. 6 tiene un margen de
5 cambio de fase T desde 80 a 95°C y es particularmente útil en el invento con una pastilla de PTC que tenga una temperatura anómala superior al margen, de por ejemplo 120°C, como se explicará más adelante.

El funcionamiento del actuador 10 se
10 explicará con referencia en particular a las figs. 7 a 9, que se encuentran simplificadas en parte para facilitar la comprensión del funcionamiento. La fig. 7 ilustra un actuador 10 en la condición no excitada o no activada, según se representa en la fig. 4. Al excitarse la fuente de calor 92 por comu
15 nicación de una tensión a su través por los terminales 84, 86, la temperatura de la pastilla PTC alcanza rápidamente su punto de funcionamiento T_s (fig. 5) y es conducido calor al medio expansible 64 a través de la cámara 48 de latón. Se observará que el manguito 62 que penetra en la cámara, mejora la
20 transferencia de calor desde la fuente calorífica al medio 64. Cuando la temperatura del medio alcanza los 80°C, empieza a ocurrir el cambio de fase y fuerza al miembro de pistón 26 hacia fuera, en contra de la carga del muelle 30, hasta que la superficie 36 de tope del miembro de pistón 26 apoya contra la pared 32
25 de la cámara, limitando por tanto la carrera del pistón, según



414296

se ve en la fig. 8. El medio 64 continúa dilatándose, sin embargo, y hace que la cámara 48 se separe de la fuente calorífica 92 en contra de la carga del muelle 78, según se ve en la fig. 9. Con el fin de que esto ocurra, el área de pistón eficaz del pistón flotante 68 se selecciona de modo que sea mayor que el área eficaz de pistón del pistón flotante 66. Así, existe una fuerza neta sobre la parte truncada 54 que hace que la cámara se mueva separándose de la fuente calorífica y de la placa 82 (fig. 4) dependiendo de la diferencia entre las dos áreas. Una vez que la cámara se separa de la fuente calorífica, se reduce la transferencia de calor al medio, aun cuando la pastilla PTC se encuentre todavía a su temperatura de funcionamiento. Así, se obtiene un equilibrio entre la presión en la cámara y el calor transferido al medio. Cuanto más se separe la cámara de la fuente calorífica menor será la cantidad de calor transferida al medio. Aunque la separación representada en la fig. 9 es exagerada con fines de ilustración, en el funcionamiento real se ha encontrado que este equilibrio ocurre típicamente con una separación (espacio libre) de 0,76 a 1,01 mm. El sistema está diseñado para alcanzar el equilibrio a un valor de entrada de calor disminuido al medio 64 con aproximadamente la mitad de la dilatación debida al cambio de fase utilizada para actuar el miembro de pistón 26. La presión isostática que dispara el movimiento de la cámara 48 depende solamente de las áreas relativas del primero y del segundo pisto-



414296

nes 66, 68 y de la cámara del muelle de retorno 78.

5 Cuando es desexcitado el actuador, la cámara 48 se mueve de nuevo a contacto con la placa de soporte 82 y el miembro de pistón 86 se mueve de vuelta a la posición re-
traída como se muestra en la fig. 7, debido a la fuerza de
retorno del muelle 30.

10 Así, se verá que si se pierde una pequeña cantidad del medio 64 durante la realización del ciclo, el medio se calentará hasta una temperatura ligeramente más alta antes de que el miembro de pistón 26 complete su carrera y comience la acumulación de presión. Las capacidades de carga externas y la longitud del desplazamiento del pistón no cambiarán con la pérdida del medio expansible de la cámara 48 hasta que se empobrezca el suministro de reserva. Es decir, inicialmente,
15 te, el actuador 10 hace uso de la mitad inferior de la dilatación debido al cambio de fase sólido-líquido (fig. 6) para la actuación, mientras que cerca del fin de su vida útil, hace uso de la mitad superior del cambio de fase sólido-líquido y opera a una temperatura aproximadamente 7°C mayor.

20 Otra ventaja obtenida por el uso de un sistema de pistón primario y pistón secundario es la posibilidad de que el actuador esté autoprotegido contra daños debidos a la presión por cargas externas estáticas superiores a los límites de diseño. Esto es, si el miembro de pistón 26 encuentra
25 ra una fuerza estática inmóvil durante su carrera, la presión

414296



en la cámara 48 se incrementaría, haciendo que la cámara 48 se separara alcanzado un equilibrio en un modo de detención con una entrada de calor reducida. Si cesara la fuerza estática en exceso, el miembro de pistón 26 continuaría su movimiento hacia fuera y completaría su carrera. Esto podría ocurrir común o normalmente en ciertas aplicaciones tales como en la eyección automática de cubos de hielo desde una bandeja al calentarse suficientemente los elementos separadores.

La separación de la cámara 48 de la fuente de calor permite también el empleo de una pastilla PTC con un punto de anomalía más elevado de lo que sería posible de otro modo sin llevar el medio expansible hasta una temperatura excesiva, ya que la entrada de calor al medio es reducida por la separación que limita el incremento de temperatura del medio.

En algunos usos, puede ser deseable proporcionar una carrera de pistón más corta. Como se ve en la fig. 10, esto puede proporcionarse convenientemente añadiendo uno o más elementos espaciadores anulares 104, de modo que puede proporcionarse cualquier carrera deseada en una configuración de volumen dada hasta el total, igual a la distancia entre el tope 36 y la parte de pared 32, cuando el miembro de pistón apoya contra el asiento 40 de la envolvente.

Otra realización se representa en las figs. 11 y 12, mostrando la fig. 11 un actuador justamente después de que



414296

el miembro de pistón 26 ha alcanzado su posición de totalmen-
te extendido, y mostrando la fig. 12 el actuador totalmente
activado y en equilibrio. Esta realización es particularmen-
te útil cuando se desea tener un tiempo de enfriamiento más
5 largo después de la desexcitación del actuador. Por ejemplo,
cuando se utiliza como mecanismo de bloqueo para un horno de
alta temperatura, tal como un horno de auto-limpieza pirolíti-
ca, cuando se desea un retardo de tiempo positivo para permi-
tir un enfriamiento suficiente del interior del horno antes
10 de que pueda efectuarse la apertura del mismo incluso si exis-
te pérdida de energía eléctrica. Como se ve en la fig. 11, el
actuador 110 tiene una cámara 112 modificada para el medio ex-
pansible. La cámara 112 está fijada en la envolvente por cuales-
quiera medios apropiados y tiene una cabeza de pistón 114 flo-
15 tante que está cargada contra el asiento 116 por el muelle 118.
Los otros componentes de este actuador son idénticos a los del
actuador 10 y la operación es la misma excepto en que en lugar
de efectuar un equilibrio merced a la reducción de la transfe-
rencia de calor por separación de la cámara respecto de la fuen-
20 te de calor, se permite aumentar el volumen de la cámara por de-
presión de la cabeza del pistón 114 en contra de la carga del
muelle de retorno 118, según se ve en la fig. 12. Así, la tem-
peratura del medio se mantendrá a un valor más elevado inclu-
so después de la desexcitación del actuador, debido a su acco-
25 plamiento térmico íntimo con la fuente de calor durante todo el



414296

ciclo.

Esta realización es también particularmente útil cuando el actuador ha de emplearse en ambientes de temperatura excepcionalmente elevada, como en el compartimiento de motor de un automóvil. La depresión de la cabeza del pistón 114 aumenta el volumen disponible para la cera en expansión significativamente más que en la realización previa, en la que el incremento de volumen en la parte de manguito del pistón 62 es parcialmente anulado por la disminución del volumen en la parte 52 del manguito. Además, si se desea proporcionar aún más volumen disponible para la cera en expansión, puede incrementarse el diámetro del manguito y, por tanto, también su ánima.

El actuador del invento puede montarse de varias formas convenientes. Por ejemplo, la fig. 13 representa un actuador 10 sobre un soporte 130. Una pluralidad de gargantas 132 separadas por mesetas 134 están previstas en torno a la periferia de la envolvente, destinadas a recibir anillos en media luna 136 para bloquear el actuación de posición. Así, la distancia en que sobresale el actuador a través del soporte 130 puede ajustarse situando el actuador de modo que cualquier meseta 134 esté alineada con el soporte 130. Alternativamente, el actuador 10 puede estar recibido en una abertura de una ménsula 138, según se ve en la fig. 14, con un resalto 140 de la envolvente cargada contra la ménsula 138 y un aro



414296

de empuje 142 que bloquee el actuador en posición.

5 Como podrían realizarse muchos cambios en las construcciones anteriores sin apartarse del alcance del invento, se pretende que toda la materia contenida en la descripción precedente o mostrada en los dibujos adjuntos, se interprete como ilustrativa y no en un sentido limitativo, y se pretende también que las reivindicaciones anejas cubran todas las citadas variaciones equivalentes para que queden dentro del verdadero espíritu y alcance del invento.

10 Debe entenderse que el invento no está limitado en su solicitud a los detalles de construcción y a la disposición de las partes ilustradas en los dibujos adjuntos, ya que el invento es capaz de incorporarse en otras realizaciones y de practicarse o llevarse a cabo de diversas formas. Asimismo, ha de entenderse que la terminología y el lenguaje empleados en esta memoria tienen únicamente fines descriptivos y no limitativos.

15 La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, el 1 de Mayo de 1.972, 20 bajo el número 248.942, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.



414296

- REIVINDICACIONES -

5

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

10

1ª.- Perfeccionamientos introducidos en un aparato actuador térmico para convertir energía eléctrica en movimiento mecánico, caracterizados porque el aparato incluye una cámara montada dentro de una envolvente, teniendo dicha cámara al menos una parte montada de forma móvil, conteniendo dicha cámara un material térmicamente expansible situado en comunicación térmica con una fuente calorífica excitable, estando dicha cámara en relación de transmisión de fuerza con un primer miembro de pistón montado de forma móvil entre una posición retraída y una posición extendida, definiendo dicha envolvente topes capaces de limitar la carrera de dicho miembro de pistón.

15

20

25

2ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1ª, caracterizados además porque un segundo pistón está montado en la envolvente para movimiento con relación a la cámara.

4-9-75

414296



5 3ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2ª, caracterizados además porque el segundo miembro de pistón está montado de forma deslizable en un ánima, cargando un muelle al segundo miembro pistón hacia el material expansible con una fuerza dada mayor que la requerida para mover el primer miembro de pistón desde la posición retraída hasta la posición extendida.

10 4ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2ª, caracterizado además porque el segundo pistón está montado dentro de un ánima formada en la cámara, y la cámara está montada de forma deslizable dentro de la envolvente, cargando un muelle a la cámara en una dirección generalmente paralela al eje geométrico del ánima con una fuerza dada en exceso de una fuerza predeterminada utilizada para mover el primer miembro de pistón desde la posición retraída hasta la posición extendida.

15 5ª.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 2ª o 4ª, caracterizados además porque la fuente calorífica está montada en la envolvente y el muelle aplica una fuerza a la cámara que tiende a mantener la cámara en estrecha comunicación térmica con la fuente calorífica.

20 6ª.- Perfeccionamientos según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizados además porque la fuente calorífica comprende una pastilla de material que tiene un coeficiente de resistencia positivo con la tempera

4-9-75



414296

tura.

5 7ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación
6ª, caracterizados además porque el material expansible tie
ne un margen de temperatura de cambio de fase de sólido a
líquido y la pastilla de la fuente calorífica tiene una tem
peratura de anomalía superior a aquélla a la cual la pasti
lla tiene un coeficiente de resistencia positivo con la tem
peratura, de pendiente brusca, siendo la temperatura de ano
malía más alta que el margen de temperatura de cambio de fa
se de sólido a líquido del material expansible.
10

15 8ª.- Perfeccionamientos según cualquiera de las
reivindicaciones precedentes, caracterizados además porque
un muelle de retorno está situado en la cavidad de la envol
vente y carga al primer miembro de pistón hacia su posición
retraída.

9ª.- Perfeccionamientos según las reivindicacio
nes 2ª o 3ª, caracterizados además porque un tope limita
el movimiento hacia dentro del segundo miembro de pistón.

20 10ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación
2ª, caracterizados además porque la cámara tiene una parte
de cuerpo generalmente cilíndrica que presenta dos extre
mos opuestos, una primera parte de manguito alargado de diá
metro reducido y una parte truncada intermedia que une un
extremo de la parte de cuerpo con la primera parte de mangui
to y una pared inferior que tiene una abertura situada en el
25

4-9-75



414296

segundo extremo de la parte de cuerpo, estando formada la pared inferior con un segundo manguito alargado en comunicación con la abertura de la pared inferior y que se extiende al interior de la cámara, definiendo el primer manguito la primera ánima y definiendo el segundo manguito la segunda ánima.

11ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 10ª, caracterizados además porque un primer miembro de pistón flotante está recibido en la primera ánima, un segundo miembro de pistón flotante está recibido en la segunda ánima, teniendo cada uno de los miembros de pistón flotantes una garganta formada en ellos, y un material elastómero está recibido en cada garganta respectiva, ajustando apretadamente entre los miembros de pistón y las superficies que definen las ánimas respectivas.

12ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 11ª, caracterizados además porque la cámara está recibida de forma móvil en la cavidad de la envolvente y está formada con una pestaña radial que se extiende hacia fuera, una repisa está formada en la envolvente, el muelle de retorno es un muelle helicoidal que se extiende entre la pestaña radial de la cámara y la repisa de la envolvente, y un tope está dispuesto para limitar el movimiento hacia fuera del segundo miembro de pistón.

13ª.- Perfeccionamientos según cualquiera de las

4-9-75



414296

reivindicaciones 10ª a 12ª, caracterizados además porque las ánimas primera y segunda son circulares y el diámetro de la segunda ánima excede del diámetro de la primera ánima.

5 14ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 6ª, caracterizados además porque la pastilla está compuesta de titanato de bario impurificado con una tierra rara.

10 15ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2ª, caracterizados además porque terminales primero y segundo se extienden desde fuera de la envolvente al interior de la envolvente, teniendo el primer terminal una plataforma que se extiende lateralmente dentro de la cavidad, estando unida una cara de la pastilla a la superficie del primer terminal que se extiende lateralmente y estando cargado un muelle eléctricamente conductor a contacto eléctrico entre la otra cara de la pastilla y la plataforma del segundo terminal.

20 16ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 15ª, caracterizados además porque la cámara está formada con una pared inferior que está situada junto a la superficie del primer terminal que se extiende lateralmente, en comunicación térmica con ella.

25 17ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 16ª, caracterizados además porque una placa distribuidora de fuerza, conductora del calor, está situada entre la su-

414296



perficie del primer terminal que se extiende lateralmente y la pared inferior de la cámara.

5 18ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 2ª, caracterizados además porque el primer miembro de pistón está formado con una parte de vástago que se extiende a través de una abertura formada en la pared superior de la envolvente, una superficie sobresaliente está formada en el miembro de pistón y está destinada a apoyarse contra una superficie de tope interior de la pared superior para 10 limitar el movimiento hacia fuera del miembro de pistón, una repisa de tope está formada en la envolvente, y el pistón está formado con una superficie destinada a apoyarse contra la repisa de tope para limitar el movimiento hacia dentro del miembro de pistón.

15 19ª.- Perfeccionamientos según la reivindicación 18ª, caracterizados además porque un espaciador está montado en la parte de vástago del primer miembro de pistón para acortar el movimiento del pistón.

20 20ª.- Perfeccionamientos introducidos en un aparato actuador térmico para convertir energía eléctrica en movimiento mecánico.

25 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

4-9-75



414296

Esta Memoria consta de veintiseis hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

9 SET. 1975

P.A.

5

Alberro de Alzola
Por Poder.

4-9-75
jui

414296

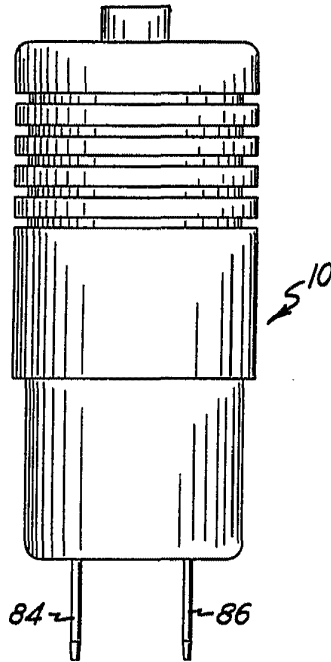


Fig. 1.

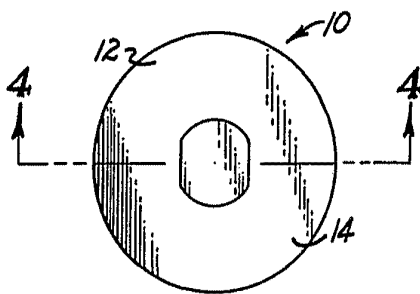


Fig. 2.

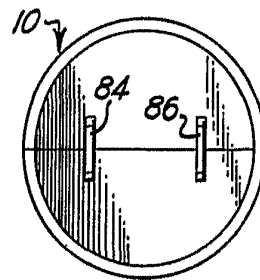


Fig. 3.

Albert de Elizabury
Par Four



414296

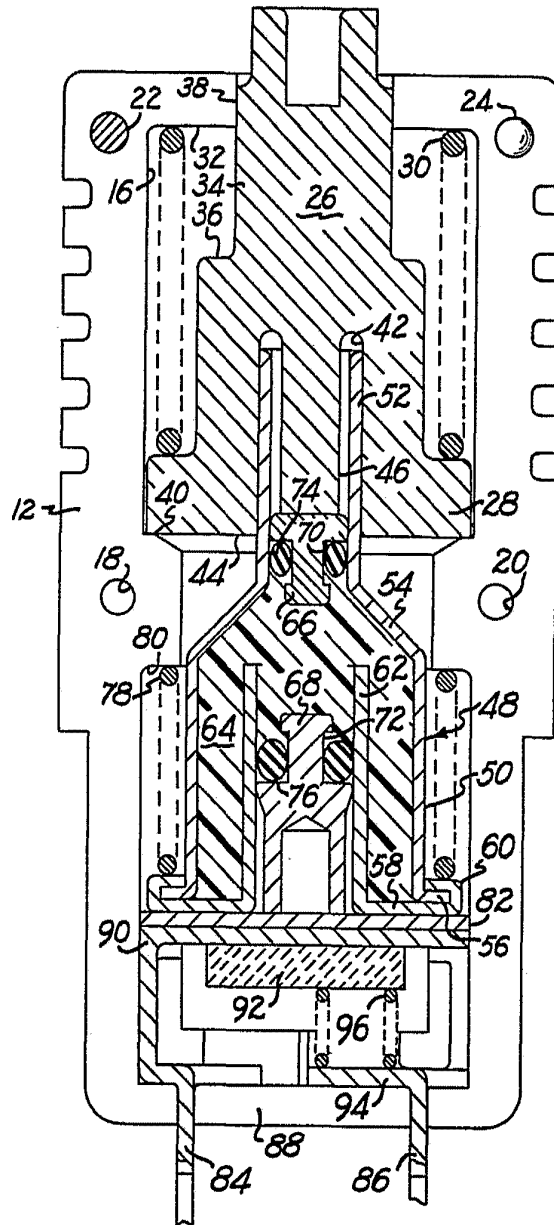


Fig. 4.

Alberto de Elzoury
For Patent

414296

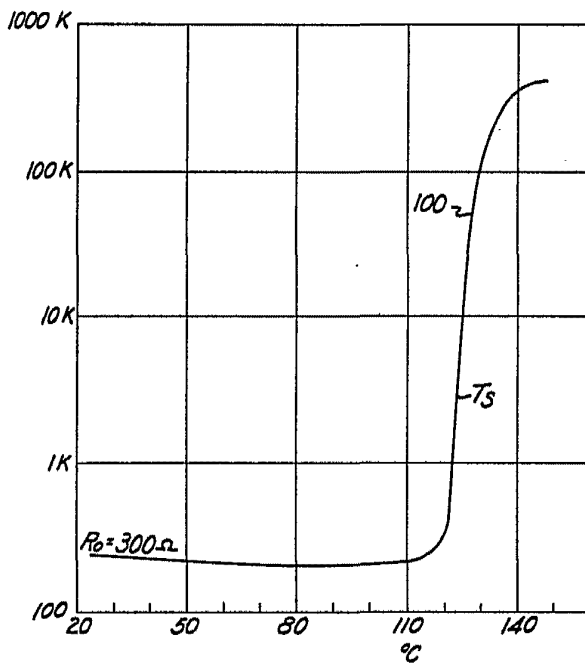


Fig. 5.

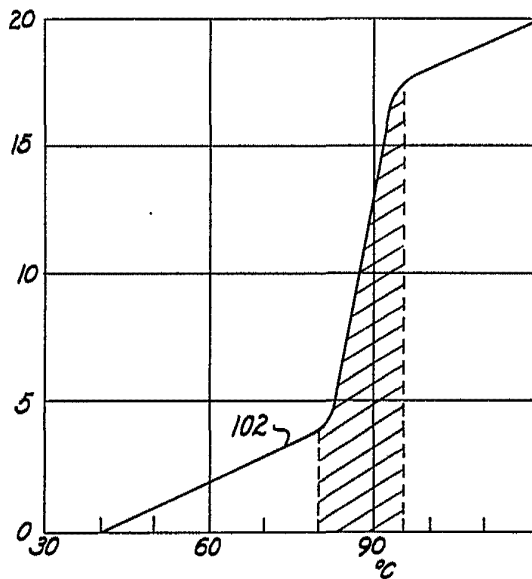


Fig. 6.

Ann

414296

19

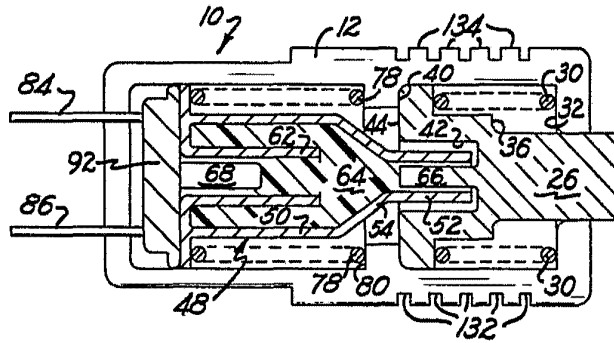


Fig. 7.

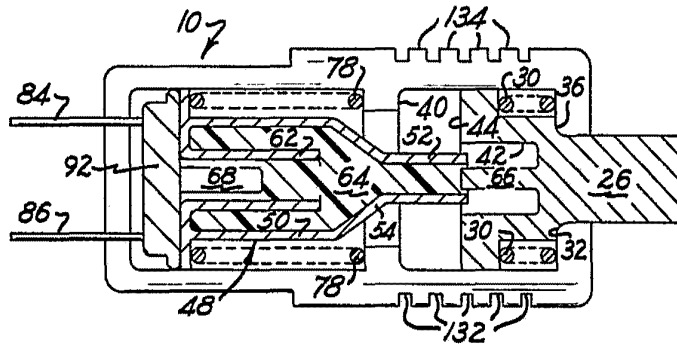


Fig. 8.

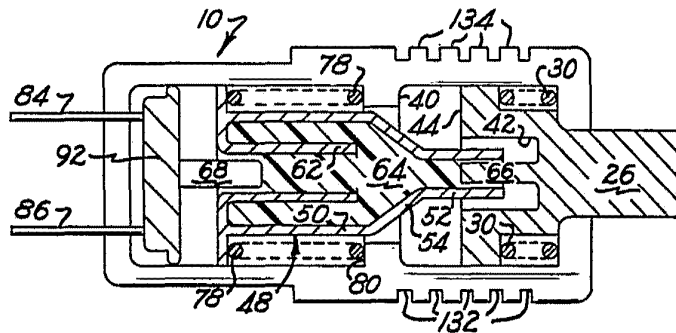


Fig. 9.

Am

414296

19

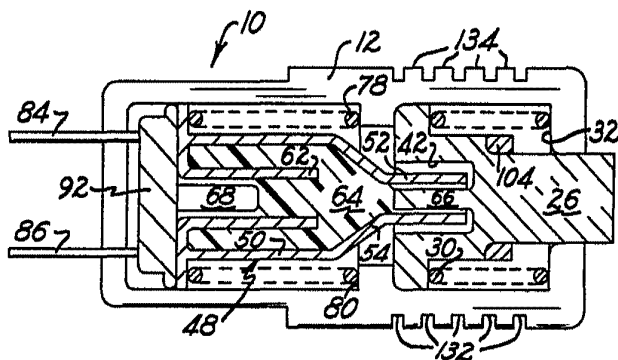


Fig. 10.

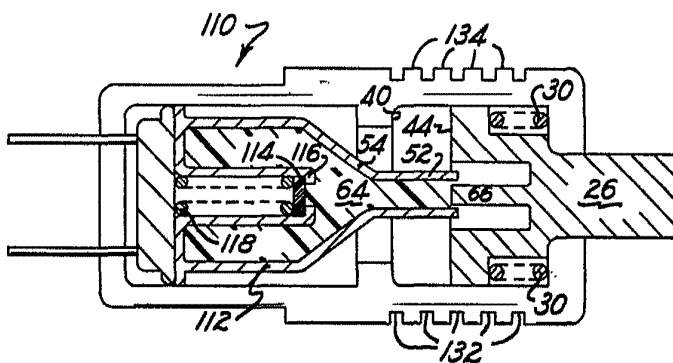


Fig. 11.

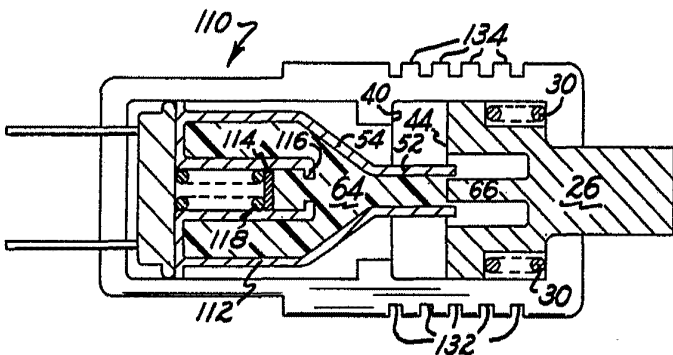


Fig. 12.

Alberto de Elizaso
Inventor

414296

19 J 1958

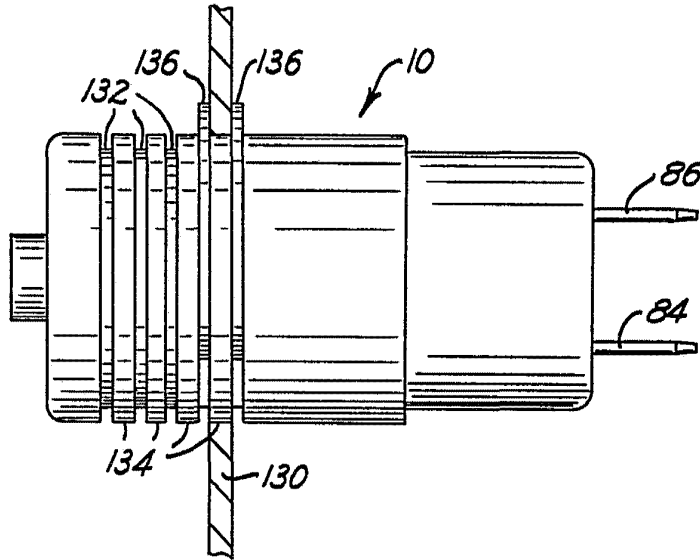


Fig. 13.

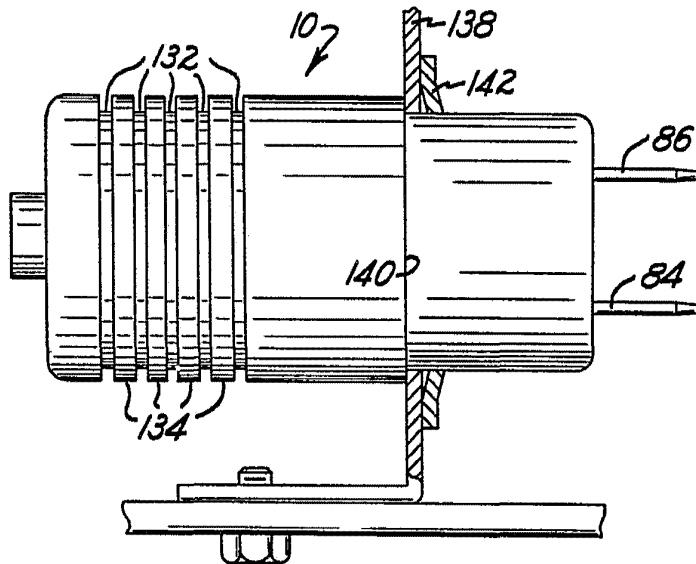


Fig. 14.

Am