

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 647 933**

51 Int. Cl.:

**H02N 2/02** (2006.01)

**H02N 2/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2014** **E 14197867 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.08.2017** **EP 2887532**

54 Título: **Accionador de precisión de ida y vuelta**

30 Prioridad:

**18.12.2013 FR 1302978**

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

**27.12.2017**

73 Titular/es:

**THALES (50.0%)**  
**45, rue de Villiers**  
**92200 Neuilly Sur Seine, FR y**  
**CEDRAT TECHNOLOGIES (50.0%)**

72 Inventor/es:

**DEVILLIERS, CHRISTOPHE;**  
**AGUILAR, FÉLIX;**  
**DUCARNE, JULIEN;**  
**BARILLOT, FRANÇOIS y**  
**CLAEYSSEN, FRANK**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 647 933 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**

Accionador de precisión de ida y vuelta

La invención se refiere a un accionador de precisión nanométrica y puede, por ejemplo, utilizarse en el campo espacial para una aplicación de óptica activa.

- 5 Un telescopio dispone de un espejo principal, también llamado espejo primario. El espejo primario concentra los rayos luminosos hacia un espejo secundario que los reenvía al foco del telescopio. El espejo primario no debe deformarse por el efecto de la gravedad, por ejemplo. A menudo, se utiliza un espejo intermedio deformable para corregir los defectos del espejo primario. Y el espejo intermedio se deforma por uno o varios accionadores.
- 10 Para una aplicación de óptica activa, se busca un accionador de muy gran precisión y estabilidad. Se puede desear incluso una precisión nanométrica, es decir, del orden del nanómetro. De manera ideal, el accionador debe funcionar en el mejor de los casos alrededor de su posición inicial. Esto es lo que se llama también tener un recorrido simétrico alrededor del cero mecánico. Para terminar, su coeficiente de dilatación, anotado CTE en la literatura anglosajona para Coefficient of Thermal Expansion, debe ser lo más bajo posible.
- 15 En diferentes campos de aplicación, se requieren unos accionadores de precisión. De entre los accionadores de precisión, pueden citarse los accionadores piezoeléctricos.
- El efecto piezoeléctrico directo es la propiedad según la cual la aplicación de una carga mecánica sobre ciertos cristales o cerámicas hace aparecer unas cargas eléctricas en la superficie del material. El efecto piezoeléctrico directo puede aprovecharse en la realización de sensores tales como los sensores de presión.
- 20 El efecto piezoeléctrico inverso es la propiedad de deformación de un material piezoeléctrico cuando se le aplica un campo eléctrico. El efecto piezoeléctrico inverso permite realizar unos accionadores.
- Los materiales piezoeléctricos son muy numerosos. El más conocido es el cuarzo. Pero son unas cerámicas sintéticas, las PZT (para Titano-Zirconato de Plomo, también llamadas LZT en la literatura anglosajona para Lead Zirconate Titanate) las que se utilizan también ampliamente hoy en día en la industria.
- 25 Existen principalmente dos tipos de accionadores piezoeléctricos. El primer tipo de accionadores se llama accionador directo, en los cuales el desplazamiento obtenido es igual a la deformación del material piezoeléctrico. Los accionadores directos permiten obtener unos recorridos entre 0 y 100 micrómetros. El segundo tipo de accionadores agrupa los accionadores amplificadores, en los cuales un dispositivo mecánico llega a amplificar este movimiento, en un factor de 2 a 20. Los accionadores amplificadores tienen generalmente unos recorridos comprendidos entre 0,1 mm y 1 mm.
- 30 Hoy en día, son las cerámicas multicapas (también llamadas MLA para Multi-Layer Array en la literatura anglosajona) las que se utilizan tradicionalmente en los accionadores piezoeléctricos. La integración de este tipo de material impone unas precauciones específicas. Se puede citar, en particular, la necesidad de asegurar una presolicitación mecánica o de evitar los esfuerzos de torsión. Con la condición de un buen diseño y uso, los accionadores piezoeléctricos son extremadamente fiables y sólidos.
- 35 Su fiabilidad y solidez han permitido que los accionadores piezoeléctricos se utilicen en el campo espacial. Se utilizan igualmente, por ejemplo, para el nanoposicionamiento, la creación de vibraciones, el control activo de vibraciones.
- Hoy en día, además del campo espacial, los accionadores piezoeléctricos se utilizan en varios campos. Se pueden citar, en concreto:
- 40
- el mundo industrial para ayuda en el mecanizado por creación de vibraciones;
  - el control de ciertos inyectores en automóvil realizado gracias a unos materiales piezoeléctricos. Esta técnica permite, en concreto, controlar bien el proceso de inyección de carburante;
  - ciertas impresoras de chorro de tinta que utilizan unos elementos piezoeléctricos para producir las gotitas finas que se propulsan sobre el papel;
- 45 Actualmente, se utiliza un accionador piezoeléctrico con presolicitación para deformar el espejo intermedio. En reposo, se dice que el accionador está en su posición inicial o de referencia, también llamada posición del cero mecánico. El recorrido de un accionador de este tipo es disimétrico. Por ejemplo, el accionador tiene un recorrido comprendido entre -5 µm y +40 µm. La dificultad reside en el descentrado del recorrido que implica tener un offset importante de la tensión en posición central. En ese caso, la posición inicial ya no es el cero mecánico deseado.
- 50 Otra solución consiste en utilizar dos accionadores asociados en oposición (también llamado "push-pull" en la literatura anglosajona) donde sus esfuerzos se suman. Cada accionador debe deformar al otro cuando se acciona. Esta solución solo permite unos recorridos reducidos. Más concretamente, los accionadores tienen un desplazamiento complementario. No obstante, la asimetría del desplazamiento conduce a un esfuerzo residual en el punto medio o en reposo. La serie push-pull duplica el esfuerzo de recorrido constante.

De este modo, se constata que el uso de un accionador piezoeléctrico solo no permite obtener un recorrido simétrico deseado. Es necesario presolicitar el sistema y defasar el cero mecánico. Esto hace problemático un eventual caso de avería donde el accionador se bloquea en una posición extrema.

5 El uso de un accionador de "push-pull" es una solución conocida e interesante. Sin embargo, reduce el recorrido total del accionador e impone el uso de accionadores voluminosos para obtener el recorrido deseado.

La patente US 4 765 140 describe un mecanismo que utiliza unos elementos piezoeléctricos repartidos en dos grupos, a los que se aplica una tensión, de forma que se controle el desplazamiento de los elementos.

10 El documento SU 640 385 divulga un accionador de precisión. El documento EP2639844 divulga un dispositivo de movimiento de precisión. La patente US 4 423 347 describe un accionador que comprende un elemento de posicionamiento formado por dos elementos piezoeléctricos, cada uno fijado en un extremo a una base. Los dos elementos están conectados eléctricamente. Cuando un elemento está contraído al máximo, el segundo elemento está alargado a su máximo y a la inversa, cuando el segundo elemento está contraído, el primer elemento está en posición alargada.

15 Para terminar, el uso de un accionador con un micromotor, un reductor y un tornillo que permite obtener una desmultiplicación es interesante. Sin embargo, la desmultiplicación aumenta la necesidad de recorrido del accionador que puede volverse, entonces, demasiado voluminoso. Por lo tanto, este tipo de accionador no se puede considerar para una aplicación espacial.

20 La invención tiene como propósito paliar todo o parte de los problemas citados más arriba proponiendo un accionador de precisión que pueda funcionar alrededor de su posición inicial con un recorrido simétrico y un coeficiente de dilatación controlado.

A tal efecto, la invención tiene como objeto un accionador según la reivindicación independiente 1. La invención se comprenderá mejor y otras ventajas se mostrarán con la lectura de la descripción detallada de un modo de realización dado a título de ejemplo, descripción ilustrada por el dibujo adjunto en el que:

- 25 - la figura 1 representa esquemáticamente un accionador según la invención;
- la figura 2 representa esquemáticamente la alimentación del accionador;
- la figura 3a representa esquemáticamente la colocación de las galgas de deformación sobre el accionador;
- la figura 3b ilustra el montaje en puente completo de las galgas de deformación;
- la figura 4 representa esquemáticamente un accionador según la invención;
- 30 - la figura 5 representa el servomecanismo del control del accionador en función de una medición de extensión del accionador.

En aras de la claridad, los mismos elementos llevarán las mismas referencias en las diferentes figuras.

35 La figura 1 representa esquemáticamente un accionador 10 según la invención. El accionador 10 comprende una base 11, una estructura intermedia 12, una interfaz de salida 13. El accionador 10 comprende dos elementos lineales 14, 15 que producen una extensión controlable según una misma dirección longitudinal 50, cada uno entre un primer y un segundo extremo. Uno primero 14 de los dos elementos posee un primer extremo 16 fijado sobre la estructura intermedia 12 y un segundo extremo 17 fijado sobre la base 11. Uno segundo 15 de los dos elementos posee un primer extremo 18 fijado sobre la estructura intermedia 12 y un segundo extremo 19 fijado a la interfaz de salida 13. La base 11 y la estructura intermedia 12 están posicionadas de forma que la extensión controlable del segundo elemento 15 produzca un desplazamiento del accionador 10 en un primer sentido 51 y la extensión controlable del primer elemento 14 produzca un desplazamiento del accionador 10 en un segundo sentido 52 opuesto al primer sentido 51 con respecto a la base. En la figura 1, están representados dos elementos. Se podría concebir por completo un accionador que incluya otros varios elementos, por ejemplo 3, 4 o más.

45 La base 11, la estructura intermedia 12, la interfaz de salida 13 y los dos elementos 14, 15 forman varios componentes que forman un apilamiento. De este modo, cuando el elemento 15 se extiende, desplaza el apilamiento en el sentido 51. Cuando se extiende el elemento 14, desplaza la estructura intermedia 12 en el sentido 52. De este modo, se obtiene un accionador capaz de tener un recorrido simétrico alrededor de su posición inicial.

50 Por otra parte, la estructura intermedia 12 puede tomar diferentes formas. Se puede distinguir, en concreto, una estructura intermedia denominada axial con unos elementos superpuestos en la dirección longitudinal (como es este el caso en la figura 1) de una estructura intermedia denominada lateral como para el accionador 100 representado en la figura 4. El accionador 100 es idéntico al accionador 10 con la diferencia de que el accionador 100 comprende tres elementos 41, 42 y 43. Los elementos 41, 42 y 43 son de extensión controlable en la dirección longitudinal 50. Están posicionados los unos al lado de los otros paralelamente a la dirección longitudinal 50. El elemento 41 tiene una extensión controlable en el sentido 51 y la extensión de los elementos 42 y 43 desplaza el accionador 100 en el sentido 52. En la figura 4, están representados tres elementos. El accionador 100 podría comprender otros varios de ellos. Por ejemplo, el elemento 41 podría sustituirse por dos elementos. Un accionador con una estructura intermedia denominada axial tiene un volumen más importante en el sentido longitudinal, mientras que un accionador con una estructura intermedia denominada lateral tiene un volumen menor en el sentido longitudinal, pero más importante en

el sentido lateral. En la práctica, la forma de la estructura intermedia 12 se elige en función del volumen del que puede disponer el accionador 10 en su entorno.

5 La estructura intermedia 12 está configurada de tal forma que el coeficiente de dilatación térmica del accionador 10 tenga un valor predeterminado. En efecto, eligiendo bien los espesores y materiales de la estructura intermedia 12, se puede hacer de tal modo que se obtenga un apilamiento denominado atérmico. Ahora, se considera una dilatación del accionador 10 sometido a una elevación de temperatura dada. Dilatándose, el elemento 15 se alarga en una distancia  $e$  en el sentido 51. Eligiendo unos elementos 14 y 15 idénticos o al menos semejantes, el elemento 14 se dilata de la misma forma, es decir, que el elemento 14 se dilata igualmente en una distancia  $e$ . Ahora bien, al estar el elemento 14 posicionado entre la base 11 y la estructura intermedia 12, la dilatación del elemento 14 tiene como resultado un desplazamiento de la estructura intermedia 12 en una distancia  $e$  en el sentido 52. La dilatación del elemento 15 y la dilatación del elemento 14 se compensan.

10 A excepción de los elementos 14 y 15, se pueden realizar los otros componentes del apilamiento con unos materiales cuyos coeficientes de dilatación sean lo más escasos posible. La estructura intermedia 12 y la base 11 están constituidas, por ejemplo, por una aleación de hierro (64 %) y de níquel (36 %). Esta aleación posee un coeficiente de dilatación muy escaso ( $1,2 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$ ). La estructura intermedia 12 y la base 11 también pueden ser de cerámica, por ejemplo, de nitruro de silicio. La interfaz de salida 13 puede ser de vidrio de tipo vitrocerámico y dispone igualmente de un coeficiente de dilatación térmica muy escaso.

15 Se pueden elegir unos componentes del apilamiento que tengan unos coeficientes de dilatación más elevados conservando al mismo tiempo para el apilamiento un coeficiente de dilatación térmica globalmente nulo. También es posible que el coeficiente de dilatación térmica del apilamiento sea globalmente nulo intercalando unas piezas intermedias. La estructura intermedia 12 puede tener una forma de U compuesta por una parte central 60 paralela a la dirección longitudinal 50, por una primera parte 61 sobre la cual está fijado el segundo elemento 15 y por una segunda parte 62 paralela a la primera parte 61, sustancialmente perpendiculares a la parte central 60.

20 En caso de dilatación de la estructura intermedia 12, es la parte 60 la que se dilata de manera significativa según la dirección longitudinal 50. Por lo tanto, el elemento 15 se desplaza con la dilatación de la estructura intermedia 12. El accionador 10 puede incluir una cala de regulación térmica 20 posicionada entre dos componentes del apilamiento. Ventajosamente, la cala 20 de regulación térmica está posicionada entre la segunda parte 62 y el primer elemento 14. Dicho de otra manera, la cala 20 está posicionada entre el primer extremo del primer elemento 14 y la estructura intermedia 12. La cala 20 puede estar realizada de modo que se ajuste la longitud de la parte central 60 de la estructura intermedia 12. La cala 20 puede estar realizada con un material de fuerte coeficiente de dilatación térmica. Entonces, la cala 20 se dilata tanto como la estructura intermedia 12 y desplaza la estructura intermedia 12 en el sentido 52 para compensar el desplazamiento en el sentido 51 debido a la dilatación de la estructura intermedia 12. Colocada entre el elemento 14 y la estructura intermedia 12, la cala 20 permite obtener un coeficiente de dilatación térmica del apilamiento globalmente nulo. El ajuste de la altura de la cala 20 regula el coeficiente de dilatación del apilamiento tanto al alza como a la baja.

25 En funcionamiento, el elemento 14 se extiende al nivel de su segundo extremo. Se dice que tira sobre la estructura intermedia 12. El elemento 15 montado sobre la estructura intermedia 12 se extiende al nivel de su segundo extremo. Se dice que empuja el accionador. Mecánicamente, cada uno de los dos elementos 14, 15 asegura la mitad del recorrido. Esto es lo que se llama un funcionamiento de "ida y vuelta". De este modo, se obtiene un accionador 10 con un recorrido simétrico.

30 Cuando el accionador 10 funciona en un entorno que experimenta unas variaciones de temperatura, los dos elementos 14, 15 se dilatan. El funcionamiento de ida y vuelta permite que la interfaz de salida 13 del accionador permanezca fija. Dicho de otra manera, el accionador 10 no es sensible a una dilatación simultánea de los elementos, lo que le confiere una precisión de posicionamiento.

35 Los elementos 14, 15 pueden ser a base de materiales piezoeléctricos, magnetostrictivos o electrostrictivos.

Los elementos 14, 15 pueden estar provistos de guiados flexibles que permiten hacer rígido el accionador 10.

El accionador 10 puede utilizarse con un amplificador de recorrido. La amplificación de recorrido se hace gracias a un dispositivo mecánico al que el accionador 10 está conectado por uso de un brazo de palanca. La amplificación de recorrido permite obtener un recorrido más largo en detrimento de la firmeza y de la precisión.

40 Ventajosamente, los elementos 14, 15 son idénticos.

45 La figura 2 representa esquemáticamente la alimentación del accionador 10. El accionador 10 incluye un control común 21 a los dos elementos 14, 15. El control 21 está configurado de forma que se tenga un primer efecto sobre un elemento y un segundo efecto, inverso al primer efecto, sobre el segundo elemento. El control 21 de efecto invertido se realiza, por ejemplo, por medio de tres tensiones  $V_0$ ,  $V_{cc}$  y  $V_{com}$ . Las tensiones  $V_0$  y  $V_{com}$  son fijas y la tensión  $V_{com}$  varía entre  $V_0$  y  $V_{cc}$ . El elemento 14 se controla entre las tensiones  $V_0$  y  $V_{com}$ . El elemento 15 se controla entre las tensiones  $V_{com}$  y  $V_{cc}$ . De este modo, la tensión en los bornes del elemento 15 es  $V_{cc}-V_{com}$  y la tensión en los bornes del elemento 14 es  $V_{com}-V_0$ . El control común 21 tiene una amplitud  $A$  próxima a  $V_{cc}-V_{com}$ .

Una posición de referencia, también llamada posición inicial o cero mecánico, del accionador 10 se define para un valor de control igual a  $A/2$ . El control común 21 actúa sobre  $V_{com}$  que va a generar una variación de tensión positiva (respectivamente negativa) entre los bornes del elemento 14 (respectivamente 15) y a la inversa. Por el efecto de esta variación de tensión en los bornes de cada uno de los elementos 14, 15, de ello resulta una extensión (respectivamente retracción) de uno de los dos elementos. Dicho de otra manera, haciendo variar  $V_{com}$  negativamente, por ejemplo, la tensión en los bornes del elemento 15 crece. El elemento 15 se extiende según la dirección longitudinal 50 en el sentido 51 y, de este modo, desplaza la interfaz de salida en una distancia  $d/2$ . Haciendo variar  $V_{com}$  positivamente, la tensión en los bornes del elemento 14 crece. El elemento 14 se extiende según la dirección longitudinal 50 en el sentido 51 y, al estar el segundo extremo del elemento 14 fijado sobre la base 11, de este modo, desplaza la estructura intermedia 12, es decir, que el accionador 10 se desplaza en una distancia  $d/2$  según la dirección longitudinal 50 en el sentido 52. Los recorridos de cada elemento se suman. Por lo tanto, el accionador 10 tiene un recorrido igual a  $d$ . En la práctica, se pueden obtener unos recorridos largos, del orden de una treintena de micrómetros. El recorrido obtenido de este modo va a generar un desplazamiento del accionador 10 que permite deformar el espejo intermedio (no representado en la figura 2) en el sentido que se quiere y con la amplitud deseada.

El control común 21 permite obtener una buena linealidad alrededor del cero mecánico obtenido por la amplitud  $A/2$ , que asegura, de este modo, una gran precisión (del orden del nanómetro) y una gran estabilidad. En efecto, en el caso de una alimentación separada de los elementos y, por lo tanto, de un control separado, hay que bascular de un control a otro, lo que complica el control.

Por otra parte, el control común 21 simplifica la implementación de un accionador de este tipo y es particularmente beneficioso en el caso donde se utilicen varios accionadores.

Para terminar, en caso de avería, por ejemplo, si el accionador 10 ya no está alimentado, el control común 21 es particularmente interesante. El accionador 10 permanece en su posición de referencia en el cero mecánico, mientras que en el caso de un accionador que tenga, por ejemplo, un recorrido comprendido entre  $-5 \mu\text{m}$  y  $+40 \mu\text{m}$  con una alimentación separada, el accionador se bloquea en una posición extrema.

La figura 3a representa esquemáticamente un ejemplo de colocación de cuatro galgas de deformación sobre el accionador 10. El accionador 10 comprende unas galgas de deformación montadas sobre los elementos 14, 15. Los elementos 14, 15 comprenden cada uno dos galgas de deformación que se deforman en función de la extensión de los elementos. El elemento 14 comprende dos galgas de deformación 32, 34 y el elemento 15 comprende dos galgas de deformación 31, 33. Las galgas están conectadas de forma que se amplifique el efecto con vistas a una medición de la extensión entre la base 11 y la interfaz de salida 13. Las galgas 31, 32, 33, 34 permiten medir la deformación de los elementos 14 y 15 según la dirección longitudinal 50.

Debe señalarse que se puede considerar igualmente una configuración simplificada de una galga. En este caso, se habla de semipunto. Por el contrario, esta configuración es sensible a la flexión del accionador.

Una galga de deformación es un hilo resistente muy fino impreso o pegado sobre un soporte aislante colocado sobre el elemento del que se desea cuantificar la deformación. Cuando se deforma el soporte, el hilo se estira. Entonces, su resistencia eléctrica varía proporcionalmente a la variación de longitud. Midiendo la variación de resistencia, se deduce de ello su deformación y, por ello mismo, la deformación del elemento. Con el fin de transmitir lo más fielmente posible las deformaciones del elemento, el soporte de la galga debe tener unas características bien específicas. Por ejemplo, se puede señalar una buena aptitud en el pegado, un coeficiente de dilatación escaso, así como un buen aguante de temperatura.

Las variaciones de resistencia de las galgas de deformación son demasiado escasas para ser directamente medibles. Por este hecho, las galgas de deformación se ensamblan según un montaje eléctrico en puente completo que permite acceder a la variación de resistencia. En la figura 3a, las galgas de deformación 31, 32, 33, 34 están colocadas sobre los elementos 14, 15 en las mismas condiciones de pegado.

La figura 3b ilustra el montaje en puente completo de las galgas de deformación 31, 32, 33, 34. La galga 31 se sitúa entre dos puntos 101 y 102, la galga 32 se sitúa entre dos puntos 102 y 103, la galga 33 se sitúa entre dos puntos 103 y 104 y la galga 34 se sitúa entre los puntos 104 y 101. Las galgas 31 y 32 se montan en serie entre los puntos 101 y 103. Asimismo, las galgas 33 y 34 se montan en serie entre los puntos 101 y 103. La tensión en los bornes de las galgas 31 y 32 montadas en serie, que es la misma que la tensión en los bornes de las galgas 33 y 34, se llama tensión de alimentación del puente.

Un montaje en puente completo permite obtener una sensibilidad óptima. No hay sesgo en la medición de la extensión de los elementos, el puente es sensible únicamente a las deformaciones útiles. Dicho de otra manera, en caso de deformación térmica de los elementos 14 y 15, las cuatro galgas ven su resistencia modificarse simultáneamente y en el mismo sentido. Durante una modificación de este tipo, la tensión de salida del puente permanece sin cambios. El puente de galga está conectado a un comparador 72 que alimenta el sensor, acondiciona y amplifica el valor de la medición.

5 Las figuras 3a y 3b representan igualmente la alimentación del accionador 10 por un circuito de alimentación 71. Dos hilos 73, 74 alimentan el puente. Otros dos hilos 75, 76 restituyen el desequilibrio del puente al comparador 72 cuando varían las resistencias eléctricas de las galgas. Otros dos hilos 77, 78, también llamados hilos de vuelta, permiten una medición de la tensión de alimentación entre los puntos 101 y 103 que se devuelve hacia un comparador 70. Entonces, el comparador 70 actúa sobre el circuito de alimentación 71 para mantener la tensión de alimentación constante. Este montaje de 6 hilos permite eliminar las pérdidas en línea que pueden aparecer a causa de la resistencia del cableado.

10 La figura 5 representa el servomecanismo del control del accionador 10 en función de una medición 90 de extensión del accionador 10 procedente del comparador. El accionador 10 incluye un bucle activo cerrado entre el control común 21 a los dos elementos 14, 15 y la medición 90 de la extensión de los elementos. Para deformar el espejo intermedio en el sentido deseado, una consigna inicial 80 indica al circuito de alimentación 71 que alimente el puente. Los elementos 14, 15 se deforman según la dirección longitudinal 50 en el sentido deseado. Una deformación 85 según la dirección longitudinal 50 de los elementos 14, 15 puede cuantificarse por una medición 90 de las deformaciones gracias a las galgas de deformación. Esta medición 90 puede devolverse a un comparador 70 que compara el valor medido con la consigna inicial y adapta la tensión de alimentación del puente. El accionador 10 comprende un servomecanismo del control 21 en función de una medición de la extensión entre la base 11 y la interfaz de salida 13.

15 En el caso donde no hay control común 21 a los dos elementos 14 y 15, es decir, si los elementos 14 y 15 tienen un control separado, entonces, el accionador 10 incluye un bucle por elemento.

20 De este modo, el accionador 10 según la invención dispone de un gran recorrido simétrico alrededor de su posición de referencia. Es atérmico. Posee un control y un servomecanismo sencillos. Para terminar, ocupa un volumen razonable teniendo al mismo tiempo unas características de solidez y de vida útil compatibles con un uso en el campo espacial.

## REIVINDICACIONES

1. Accionador (10, 100) que comprende:

- una base (11)
- una estructura intermedia (12),
- una interfaz de salida (13),
- dos elementos (14, 15, 41, 42, 43) lineales

que producen una extensión controlable según una misma dirección longitudinal (50), cada uno entre un primer y un segundo extremo, poseyendo uno primero (14) de los dos elementos un primer extremo fijado sobre la estructura intermedia (12) y un segundo extremo fijado sobre la base (11), poseyendo uno segundo (15) de los dos elementos un primer extremo fijado sobre la estructura intermedia (12) y un segundo extremo fijado a la interfaz de salida (13), estando la base (11) y la estructura intermedia (12) posicionadas de forma que la extensión controlable del segundo elemento (15) produzca un desplazamiento de la interfaz de salida (13) en un primer sentido (51) y la extensión controlable del primer elemento (14) produzca un desplazamiento de la interfaz de salida (13) en un segundo sentido (52) opuesto al primer sentido (51) con respecto a la base (11),

**caracterizado porque** el accionador (10) comprende unas galgas de deformación (31, 32, 33, 34) montadas sobre los elementos (14, 15), **porque** las galgas (31, 32, 33, 34) están conectadas de forma que se amplifique el efecto con vistas a una medición (90) de la extensión entre la base (11) y la interfaz de salida (13),

**porque** incluye un control común (21) a los dos elementos (14, 15, 41, 42, 43), **porque** el control (21) está configurado de forma que se tenga un primer efecto de entre la extensión y la retracción sobre un elemento (14, 42, 43) y un segundo efecto de entre la extensión y la retracción, inverso al primer efecto, sobre el segundo elemento (15, 41),

**porque** la base (11), la estructura intermedia (12), la interfaz de salida (13) y los dos elementos (14, 15, 41, 42, 43) forman varios componentes que forman un apilamiento y **porque** incluye una cala (20) de regulación térmica posicionada entre dos componentes del apilamiento,

**porque** la estructura intermedia (12) tiene una forma de U compuesta por una parte central (60) paralela a la dirección longitudinal (50), por una primera parte (61) sobre la cual está fijado el segundo elemento (15) y por una segunda parte (62) paralela a la primera parte (61), sustancialmente perpendiculares a la parte central (60) y **porque** la cala (20) de regulación térmica está posicionada entre la segunda parte (62) y el primer elemento (14).

2. Accionador (10) según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la estructura intermedia (12) está configurada de tal forma que el coeficiente de dilatación térmica del accionador (10) tenga un valor predeterminado.

3. Accionador (10, 100) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los elementos (14, 15, 41, 42, 43) son a base de materiales piezoeléctricos, magnetostrictivos o electrostrictivos.

4. Accionador (10, 100) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** los elementos (14, 15, 41, 42, 43) son idénticos.

5. Accionador (10) según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado porque** comprende un servomecanismo del control (21) en función de una medición (90) de la extensión entre la base (11) y la interfaz de salida (13).

6. Uso de un accionador (10) según la reivindicación 5, cuyo control común (21) tiene una amplitud A, **caracterizado porque** consiste en definir una posición de referencia del accionador (10) para un valor de control igual a A/2.

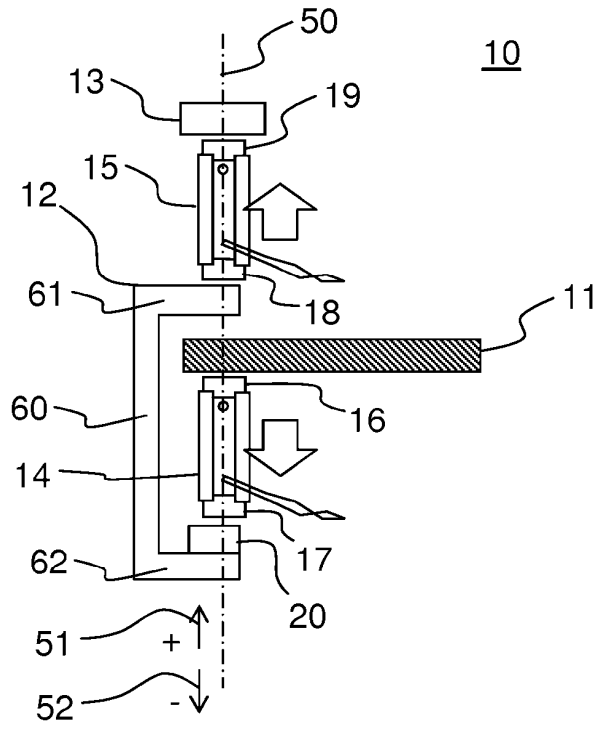


FIG. 1

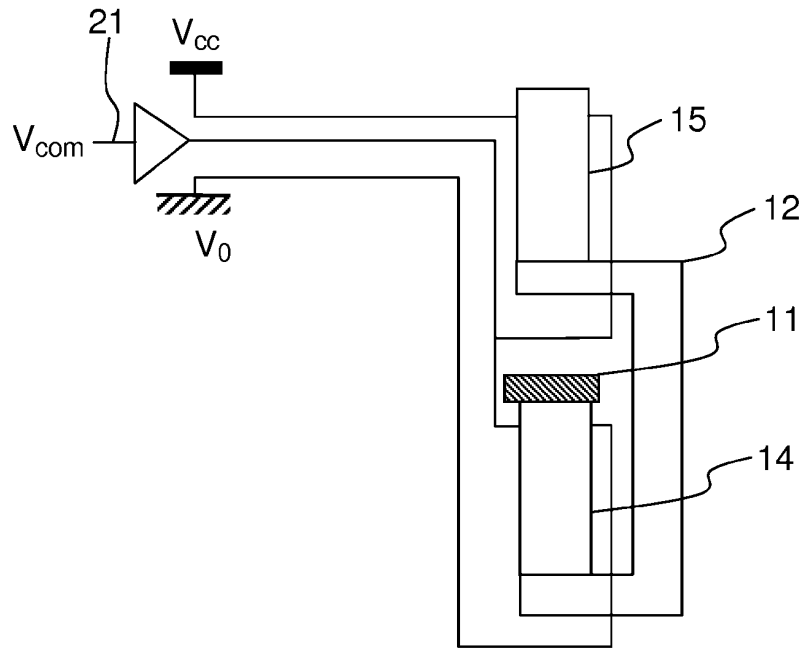


FIG. 2



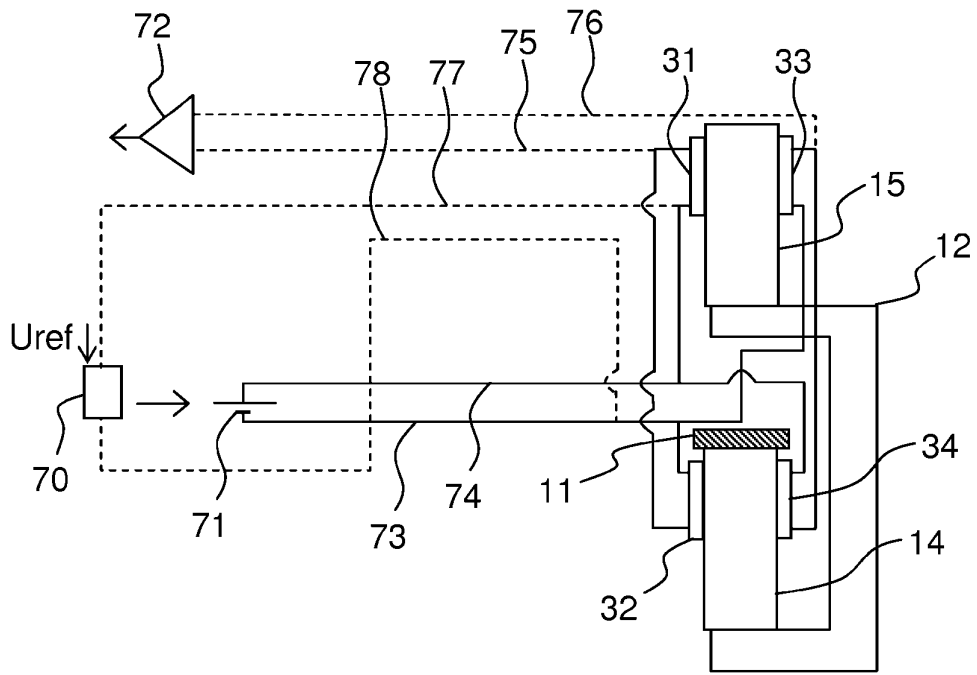


FIG.3a

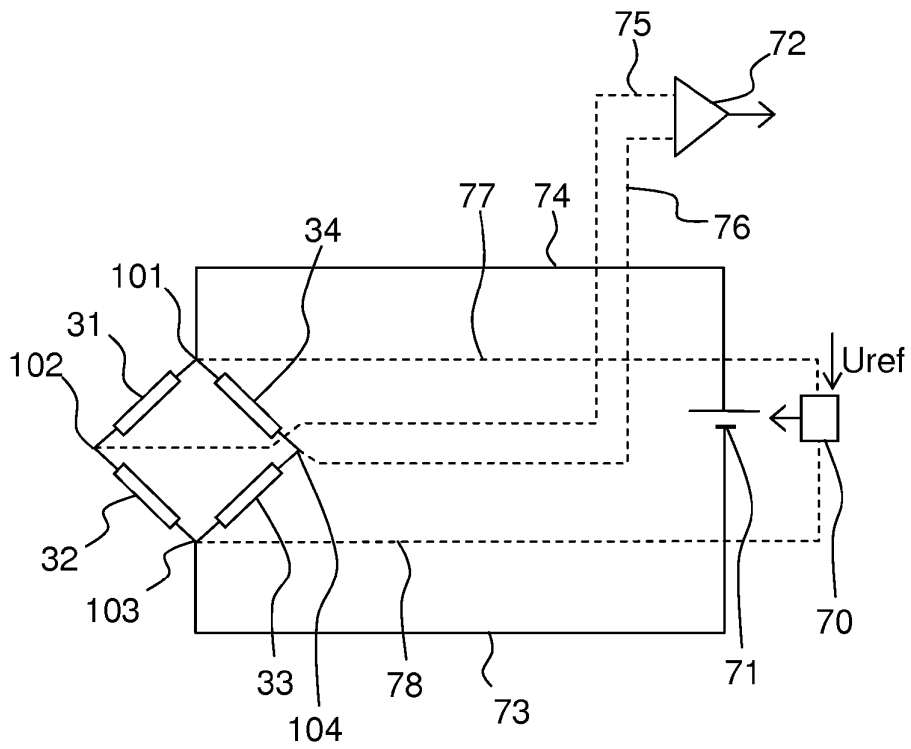


FIG.3b

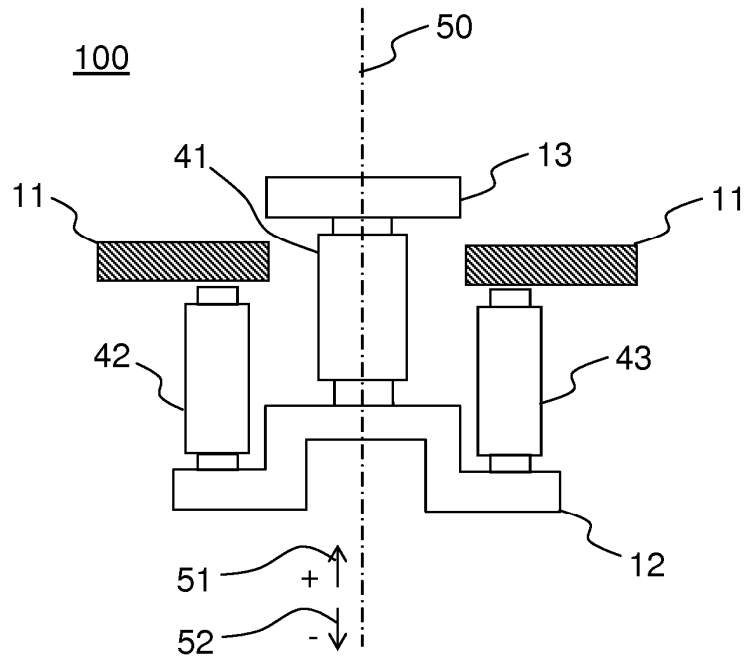


FIG.4

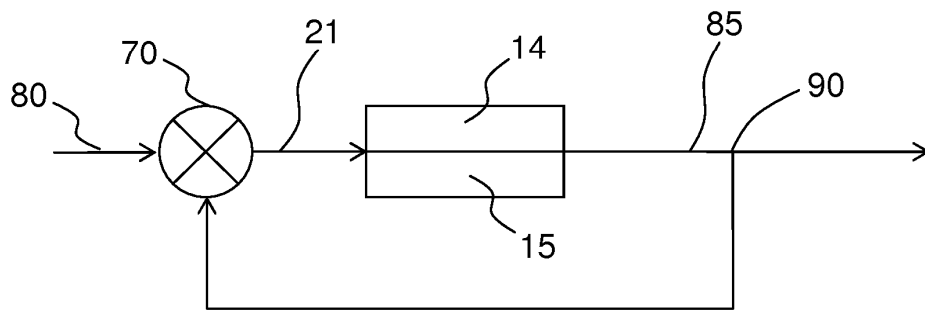


FIG.5