



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 332 867**

51 Int. Cl.:  
**H01L 41/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **00202385 .1**

96 Fecha de presentación : **07.07.2000**

97 Número de publicación de la solicitud: **1170808**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **09.01.2002**

54

Título: **Dispositivo piezoeléctrico para accionar un elemento operativo asociado.**

73 Titular/es: **ABB Research Ltd.**  
**Affolternstrasse 44**  
**8050 Zürich, CH**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.02.2010**

72

Inventor/es: **Bertolotto, Blanc Giuseppe y**  
**Mandurino, Pietro**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.02.2010**

74

Agente: **Tomás Gil, Tesifonte Enrique**

ES 2 332 867 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).

# ES 2 332 867 T3

## DESCRIPCIÓN

Dispositivo piezoeléctrico para accionar un elemento operativo asociado.

5 La presente invención se refiere a un dispositivo piezoeléctrico para accionar un elemento operativo operativamente asociado.

10 Es bien conocido en la técnica el uso de dispositivos de control que son concebidos para controlar el funcionamiento de sistemas técnicos a los que son acoplados, tales como redes eléctricas o hidráulicas, plantas, máquinas operativas, aparatos o componentes etcétera, y para prevenir, o al menos para minimizar, problemas técnicos que pueden ocurrir durante su servicio y puedan afectar sus rendimientos, producir averías o incluso roturas.

15 Estos dispositivos de control están básicamente compuestos por tres partes: una primera parte que comprende un sensor que verifica uno o más parámetros, que son indicativos del funcionamiento apropiado del sistema, y señales de emisiones que representan los valores de los parámetros controlados; una segunda parte que comprende un circuito de control que procesa las señales recibidas del sensor, comparándolos con valores umbrales predeterminados y, si es necesario, emitir un comando operativo; una tercera parte comprendiendo medios de accionamiento que, en base al comando operativo enviado por el circuito de control, interviene operativamente en el sistema. Por ejemplo, estas intervenciones pueden suponer la desconexión de algunas partes de una red eléctrica, interrupción encendido/apagado de aparatos o componentes, abertura/cierre de conductos, accionamiento de cadenas cinemáticas, etcétera.

20 En el presente estado de la técnica, los dispositivos conocidos, aunque son bastante satisfactorios en las aplicaciones, siguen presentando algunas desventajas e inconvenientes.

25 En particular, uno de los aspectos más críticos de los dispositivos conocidos reside en el hecho de que el circuito de control introduce retrasos de tiempo significantes en la transmisión de señales del sensor al medio de accionamiento. Estos retrasos de tiempo tienen un impacto negativo en la prontitud de las operaciones, causan intervenciones tardías y definitivamente reducen la calidad y eficacia de los propios dispositivos. Además, el circuito de control, que generalmente comprende varios componentes electrónicos y/o eléctricos, puede ser constructivamente sofisticado y caro de por sí, y necesita una fuente de alimentación específica aumentando con ello los costes de diseño y de producción.

30 Además, también los medios de accionamiento suelen tener una estructura grande y compleja en comparación con los sensores, pueden requerir el uso de componentes voluminosos y pesados dependiendo de las aplicaciones, y son económicamente caros; además, en muchos casos, tanto los sensores como los medios de accionamiento necesitan una fuente de alimentación específica.

35 Por último, otra desventaja de los dispositivos conocidos que no debería pasarse por alto consiste en el hecho de que, en caso de transmisiones de larga distancia entre el sensor y el medio de accionamiento, y debido a que la potencia requerida para su funcionamiento es significativa, las señales transmitidas pueden ser muy atenuadas o incluso perderse; de forma alternativa, para reducir la atenuación de las señales es preciso aumentar la energía suministrada al dispositivo.

40 El objetivo principal de la presente invención es proporcionar un dispositivo para accionar un elemento operativo operativamente asociado que permita superar los inconvenientes y desventajas de la técnica anterior, y en particular, para reducir drásticamente el retraso de tiempo en la transmisión de señales del sensor al medio de accionamiento.

45 US 4 363 991 expone una configuración de un sensor piezoeléctrico y accionador proporcionado en un elemento estructural común y en conexión eléctrica entre sí.

50 El sensor proporciona retroacción al accionador sobre las fuerzas que actúan en el elemento estructural que son minimizadas deformando el elemento estructural con el accionador piezoeléctrico.

55 Dentro del campo de este objetivo, un objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo para accionar un elemento operativo operativamente asociado, cuyas intervenciones operativas sean más rápidas y mejores en comparación con aquellos de los dispositivos de la técnica anterior.

60 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo para accionar un elemento operativo operativamente asociado, que permita prevenir, o al menos minimizar, la atenuación de las señales transmitidas, incluso en caso de transmisiones de larga distancia.

65 Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo para accionar un elemento operativo operativamente asociado, que permita reducir la cantidad de energía requerida para su funcionamiento y en consecuencia para eliminar o al menos reducir el uso de otra fuente de energía específica.

Otro objeto más de la presente invención es proporcionar un dispositivo para accionar un elemento operativo operativamente asociado que tenga una estructura simplificada en comparación con los dispositivos de la técnica anterior, que permita evitar el uso de componentes voluminosos y pesados y reducir costes de diseño y de producción.

## ES 2 332 867 T3

Otro objeto de la presente invención es proporcionar un dispositivo para accionar un elemento operativo operativamente asociado que sea altamente fiable, relativamente fácil de producir y a costes competitivos.

5 Este objetivo, estos objetos y otros que se deducirán más adelante son conseguidos por un dispositivo piezoelectrico para accionar un elemento operativo operativamente asociado, caracterizado por el hecho de que comprende:

- un primer elemento estructural que se mueve bajo la acción de una tensión o fuerzas aplicadas sobre el mismo, y primeros medios piezoelectricos que son operativamente acoplados a dicho primer elemento estructural para deformar y producir una señal eléctrica en respuesta a su movimiento;
- 10 - segundos medios piezoelectricos operativamente acoplados a un segundo elemento estructural; y
- medios conductores para acoplar eléctricamente dichos primeros medios piezoelectricos a dichos segundos medios piezoelectricos; los segundos medios piezoelectricos recibiendo dicha señal eléctrica y deformándose para determinar un movimiento del segundo elemento estructural y el accionamiento consecuente de dicho elemento operativo.
- 15

El dispositivo según la invención permite evitar completamente el uso de un circuito de control; como resultado, el retraso de tiempo en la transmisión de señales del sensor, que está constituido por el acoplamiento del primer elemento estructural -primeros medios piezoelectricos, al medio de accionamiento, que están representados por el acoplamiento del segundo elemento estructural- segundos medios piezoelectricos, es drásticamente reducido.

Se deducirán otras características y ventajas de la presente invención de la siguiente descripción de las formas de realización preferidas aunque no exclusivas ilustradas sólo a modo de ejemplo no limitativo con el dibujo anexo de la Figura 1 que esquemáticamente muestra una vista lateral de una forma de realización posible del dispositivo según la invención.

Con referencia a la Figura 1, el dispositivo piezoelectrico según la invención, indicado por la referencia numérica 100, comprende un primer elemento estructural 1 que se mueve bajo la acción de una tensión o fuerzas 2 aplicados sobre el mismo; como está ilustrado en la Figura 1, el primer elemento estructural 1 puede estar constituido por una lámina fina metálica, mientras que la tensión o fuerzas 2 pueden ser debidas a diferentes causas. Por ejemplo, la tensión 2 podría ser una tensión mecánica, provocada por ejemplo por un fluido que ejerce una presión en la lámina 1, o una tensión térmica que causa su deformación térmica; las fuerzas pueden ser debidas a una acción mecánica ejercida en el elemento 1 por un operador, etcétera.

Los primeros medios piezoelectricos 3 son operativamente acoplados al primer elemento estructural 1 para deformar y producir una señal eléctrica en respuesta a su deformación; en particular, para maximizar la cantidad de energía que puede ser extraída de la deformación del elemento 1 y transformada en energía eléctrica, los primeros medios piezoelectricos comprenden un material piezoelectrico de alta ganancia energética. Preferiblemente dichos primeros medios piezoelectricos 3 comprenden al menos un estrato de un material cerámico piezoelectrico en una configuración bimorfa, tal como un compuesto piezoelectrico de zirconato titanato de bario o de plomo (PZT) que es fijado en al menos una parte de una superficie de la lámina 1.

El dispositivo piezoelectrico 100 comprende segundos medios piezoelectricos 4 que son operativamente acoplados a un segundo elemento estructural 5; preferiblemente, el segundo elemento estructural 5 está constituido por una lámina biestable metálica; según las aplicaciones y/o necesidades específicas, también el primer elemento estructural 1 puede ser formado por una lámina biestable metálica.

Según una forma de realización preferida, también los segundos medios piezoelectricos 4 comprenden al menos un estrato de un material cerámico piezoelectrico en una configuración bimorfa, tal como un compuesto piezoelectrico de plomo zirconato titanato de plomo (PZT) o bario, que está fijado en al menos una parte de una superficie de la lámina 5.

La fijación de los estratos 3 y 4 a las superficies correspondientes de las láminas 1 y 5 puede ser realizada por cualquier técnica adecuada, por ejemplo por encolado con materiales adhesivos, tal como resinas epoxi.

De forma alternativa, y dependiendo de las aplicaciones, los primeros y los segundos medios piezoelectricos 3 y 4 pueden comprender uno o más estratos de un material piezoelectrico de cristal inorgánico, tal como cuarzo y titanato de bario, o de un material piezoelectrico de polímero orgánico, tal como polivinilideno fluoruro (PVDF), fluoruro de polivinilo o cloruro de polivinilo, que exhiben propiedades piezoelectricas cuando son adecuadamente tratados. Por ejemplo, los materiales piezoelectricos de polímero orgánico, gracias al hecho de que pueden ser fácilmente formados en películas finas, podrían ser ventajosamente usados cuando el dispositivo deba tener una flexibilidad estructural.

Además, según varias y extremadamente flexibles soluciones, los estratos de material piezoelectrico pueden ser fijados al elemento estructural correspondiente en muchas configuraciones diferentes; por ejemplo, es posible usar sólo un estrato de material que esté unido a una parte del elemento estructural, o una pluralidad de piezas que son colocadas al lado de o están dispuestas en una configuración de conexión intermedia, o una pluralidad de estratos que son apilados. Estas configuraciones pueden ser también realizadas en superficies diferentes de los elementos estructurales;

## ES 2 332 867 T3

por ejemplo, en caso de las láminas 1 y 5, es posible proporcionar dos estratos de material piezoeléctrico cada uno de los cuales es fijado a una cara correspondiente de las láminas metálicas con la lámina interpuesta en medio. Además, algunos estratos de diferentes materiales piezoeléctricos pueden ser usados simultánea o intercambiamente.

5 El dispositivo 100 está provisto de medios de conducción 6 que acoplan eléctricamente los primeros medios piezoeléctricos 3 a los segundos medios piezoeléctricos 4; según una forma de realización preferida y con una solución que es funcionalmente eficaz, estructuralmente simple y económicamente barata, los medios de conducción 6 están constituidos por una pareja de cables de conducción 6 cuyos extremos son fijados a los primeros medios piezoeléctricos 3 y a los segundos medios piezoeléctricos 4, respectivamente.

10 De esta manera, en presencia de una tensión o fuerzas 2 que actúan en la primera lámina 1 y causan su movimiento, los primeros medios piezoeléctricos 3 se deforman y producen una señal eléctrica; esta señal eléctrica es suministrada, mediante los cables de conducción 6, a los segundos medios piezoeléctricos 4 que, sucesivamente, se deforman para determinar un movimiento de la segunda lámina 5 y el accionamiento consecuente de un elemento operativo 7 operativamente acoplado. Este elemento operativo 7 puede ser por ejemplo un elemento de una cadena cinemática, un contacto eléctrico, un rayo láser cuyo trayecto, siguiendo el movimiento de la lámina 5, es cambiado para determinar una operación posterior, un elemento que desvía el flujo de un fluido, etcétera.

15 En particular, si la segunda lámina 5 es una lámina biestable, se mueve de una primera posición de equilibrio estable, representada con una línea continua en la Figura 1, a una segunda posición de equilibrio estable, indicada en la Figura 1 con una línea discontinua; también el primer elemento estructural puede moverse de la misma manera, si está constituido por una lámina biestable. De esta manera, la energía emitida por la lámina 5 es superior a la energía de activación proporcionada por los cables 6; además, las operaciones de accionamiento pueden ser repetidas de forma precisa y el restablecimiento del dispositivo es exacto.

20 En la práctica se ha observado que el dispositivo según la invención consigue completamente el objetivo y los objetos propuestos ofreciendo muchas ventajas significantes en comparación con los dispositivos de la técnica anterior; de hecho, en el dispositivo según la invención se evita el uso de un circuito de control y el retraso de tiempo para transmitir señales se reduce drásticamente de la parte de detección a la de accionamiento. Como consecuencia, el dispositivo 100 está caracterizado por tiempos de respuesta muy breves que son mucho más cortos que los de los dispositivos de la técnica anterior a menos que usen un circuito de control electrónico adecuado. De hecho se ha descubierto que el tiempo de respuesta puede ser menos de 3 milisegundos; el tiempo de respuesta es definido como el tiempo que transcurre desde que se aplica la tensión o fuerza 2 en el primer elemento estructural 1 hasta que el segundo elemento 5 acciona el elemento operativo 7.

25 Además, los cables de conducción 6 constituyen un circuito eléctrico sustancialmente pasivo, es decir un circuito que no incluye ningún componente activo que requiera una fuente de alimentación específica; además, también el sensor y los componentes del accionador, que están formados por el acoplamiento del primer elemento estructural -primeros medios piezoeléctricos y segundo elemento estructural- segundos medios piezoeléctricos, respectivamente, no requieren ninguna fuente de alimentación específica. De esta manera, la energía requerida para el funcionamiento de todo el dispositivo es baja y la atenuación de las señales transmitidas se reduce significativamente, incluso en caso de transmisiones de larga distancia; además, el sensor y los medios de accionamiento están basados en el mismo tipo de componentes, con un número reducido de elementos y según una solución constructiva que es simple y eficaz, permitiendo así reducir los costes de producción y facilitar las fases de diseño.

30 Otra ventaja que no debería pasarse por alto reside en el hecho de que el dispositivo según la invención, gracias a su estructura, es conveniente para ser usado en una gama amplia de aplicaciones, tal como dispositivos de interrupción de corriente, válvulas, dispositivos de control remoto, sistemas de automatización, etcétera. En caso de dispositivos de interrupción de corriente o válvulas por ejemplo, las láminas 1 y 5 podrían ser simplemente fijadas por sus extremidades a la caja del dispositivo de interrupción de corriente o a una pared de la válvula.

35 Además, diseñando de manera adecuada los primeros y los segundos elementos estructurales, y la configuración de los medios piezoeléctricos asociados con ellos, es posible sintonizar de forma precisa el umbral de referencia en el que debe intervenir el dispositivo.

### Documentos citados en la descripción

40 Esta lista de documentos citados por el solicitante ha sido recopilada exclusivamente para la información del lector y no forma parte del documento de patente europea. La misma ha sido confeccionada con la mayor diligencia; la OEP sin embargo no asume responsabilidad alguna por eventuales errores u omisiones.

### Documentos de patente citados en la descripción

- 45 • US 4363991 A [0009]

REIVINDICACIONES

5 1. Dispositivo piezoeléctrico (100) para accionar un elemento operativo (7) operativamente asociado, comprendiendo:

- un primer elemento estructural (1) que se mueve según la acción de una tensión o fuerzas (2) aplicados sobre el mismo, y primeros medios piezoeléctricos (3) que son operativamente acoplados a dicho primer elemento estructural para deformar y producir una señal eléctrica en respuesta a su movimiento;
- 10 - segundos medios piezoeléctricos (4) operativamente acoplados a un segundo elemento estructural (5); y
- medios de conducción (6) para acoplar eléctricamente dichos primeros medios piezoeléctricos a dichos segundos medios piezoeléctricos; los segundos medios piezoeléctricos recibiendo dicha señal eléctrica y deformándose para determinar un movimiento del segundo elemento estructural y el accionamiento consecuente de dicho elemento operativo.

20 2. Dispositivo piezoeléctrico según la reivindicación 1 **caracterizado** por el hecho de que dicho segundo elemento estructural es un elemento biestable movable de una primera posición de equilibrio estable a una segunda posición de equilibrio estable.

3. Dispositivo piezoeléctrico según una o más de las reivindicaciones precedentes **caracterizado** por el hecho de que dichos medios de conducción comprenden un circuito eléctrico sustancialmente pasivo.

25 4. Dispositivo piezoeléctrico según la reivindicación 3 **caracterizado** por el hecho de que dicho circuito eléctrico pasivo comprende dos cables eléctricos cuyos extremos son fijados a los primeros medios piezoeléctricos y a los segundos medios piezoeléctricos.

30 5. Dispositivo piezoeléctrico según una o más de las reivindicaciones precedentes **caracterizado** por el hecho de que dicho primeros medios piezoeléctricos comprenden al menos un estrato de material piezoeléctrico fijado al primer elemento estructural.

35 6. Dispositivo piezoeléctrico según una o más de las reivindicaciones precedentes **caracterizado** por el hecho de que dichos segundos medios piezoeléctricos comprenden al menos un estrato de material piezoeléctrico fijado al segundo elemento estructural.

40 7. Dispositivo piezoeléctrico según las reivindicaciones 5 y 6 **caracterizado** por el hecho de que dicho al menos un estrato de material piezoeléctrico comprende un material piezoeléctrico cerámico o un material piezoeléctrico de cristal inorgánico o un material piezoeléctrico de polímero orgánico.

8. Dispositivo piezoeléctrico según la reivindicación 6 **caracterizado** por el hecho de que dichos primeros medios piezoeléctricos comprenden un material piezoeléctrico de alta ganancia energética.

45 9. Dispositivo piezoeléctrico según una o más de las reivindicaciones precedentes **caracterizado** por el hecho de que el tiempo de respuesta, definido como el tiempo que transcurre desde que se aplica la tensión en el primer elemento estructural y hasta que el segundo elemento acciona el elemento operativo, es inferior a 3 ms.

50 10. Dispositivo piezoeléctrico según una o más de las reivindicaciones precedentes **caracterizado** por el hecho de que dicho primer elemento estructural es un elemento biestable movable de una primera posición de equilibrio estable a una segunda posición de equilibrio estable.

11. Dispositivo de interrupción de corriente **caracterizado** por el hecho de que comprende un dispositivo piezoeléctrico según una o más de las reivindicaciones precedentes.

55 12. Válvula para abrir/cerrar una tubería operativamente acoplada a ésta, **caracterizada** por el hecho de que comprende un dispositivo piezoeléctrico según una o más de las reivindicaciones de 1 a 10.

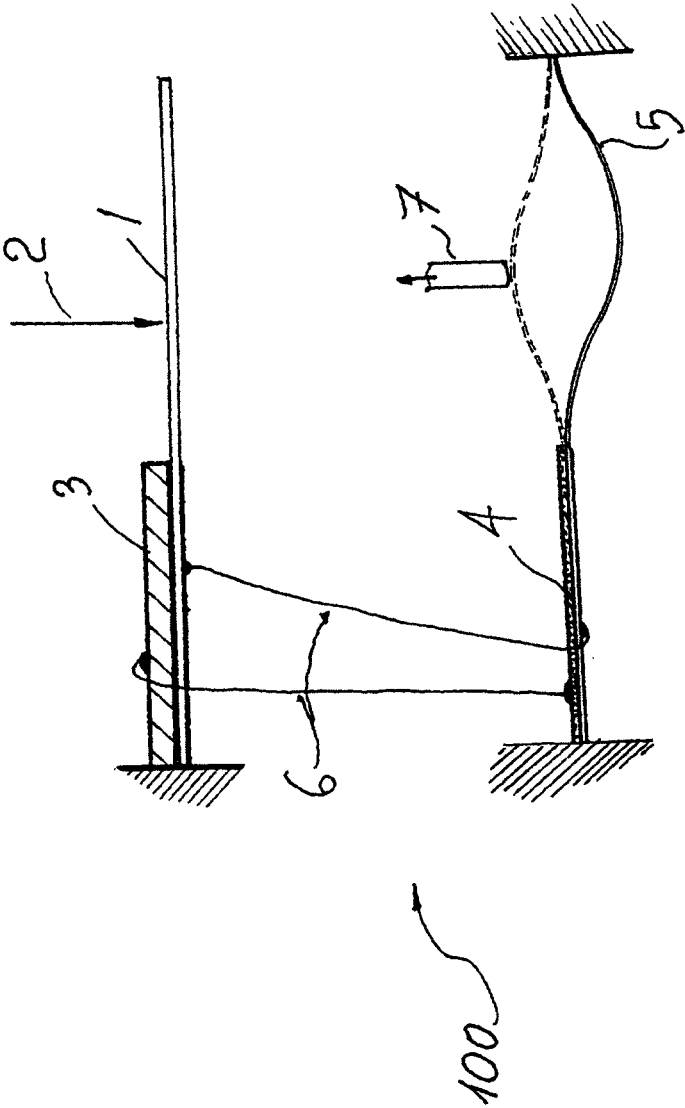


FIG. 1