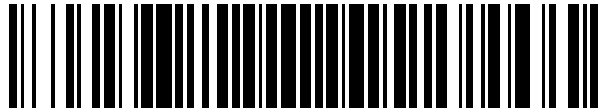


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 230**

51 Int. Cl.:

**H01L 41/113** (2006.01)

**H01L 41/193** (2006.01)

**H02N 2/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.09.2011 E 11183275 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.11.2012 EP 2437323**

54 Título: **Dispositivo para recuperación de energía de presión**

30 Prioridad:

**29.09.2010 FR 1057867**

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

**26.03.2013**

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET  
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES (100.0%)  
Bâtiment "Le Ponant D" 25, rue Leblanc  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**JEAN-MISTRAL, CLAIRE**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÀ, Mireia**

**ES 2 399 230 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**

Dispositivo para recuperación de energía de presión.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un dispositivo para la recuperación de energía adaptado para convertir la energía mecánica de una fuerza de presión ejercida sobre un accionador en energía eléctrica.

**10 Exposición de la técnica anterior**

Se ha propuesto integrar unos dispositivos de recuperación de energía en diversos objetos susceptibles de sufrir una fuerza de presión ejercida por un usuario, por ejemplo un interruptor con botón pulsador, una báscula para personas, un mando a distancia, un pedal de bicicleta, etc.

15 Los dispositivos para recuperación de energía de presión habituales comprenden un accionador móvil en traslación bajo el efecto de la fuerza de presión ejercida por el usuario, y un convertidor piezoeléctrico o electromagnético para transformar la energía mecánica relacionada con el movimiento de traslación del accionador en energía eléctrica. Se observará que se entiende en la presente memoria por accionador un órgano de accionamiento a través del cual la fuerza mecánica a explorar es transmitida al convertidor. Sin embargo, dichos sistemas pueden ser generalmente utilizados también como convertidores electromecánicos. En este caso, el dispositivo es alimentado con energía eléctrica, y convierte esta energía en energía mecánica, provocando el desplazamiento del accionador.

25 Un inconveniente de estos dispositivos reside en el bajo rendimiento de los convertidores piezoeléctricos o electromagnéticos utilizados. A título de ejemplo, cuando se ejerce una fuerza de 10 N sobre un interruptor con botón pulsador adaptado para sufrir un desplazamiento de 3 mm, la cantidad de energía mecánica disponible es de 30 mJ. Los dispositivos actuales permiten proporcionar como mucho 0,2 a 0,5 mJ de energía eléctrica útil, o sea un rendimiento inferior a 2%.

30 Otro inconveniente de estos dispositivos reside en el número de piezas relativamente importante necesario para su fabricación.

La solicitud internacional WO 01/65615 describe unos transductores que utilizan unas membranas en polímero electroactivo para convertir la energía mecánica en energía eléctrica.

**35 Sumario**

Así, un objetivo de un modo de realización de la presente invención es prever un dispositivo para recuperación de energía que evita la totalidad o parte de los inconvenientes de las soluciones existentes.

40 Un objetivo de un modo de realización de la presente invención es prever un dispositivo para recuperación de energía de presión que presenta un mejor rendimiento que las soluciones existentes.

45 Un objetivo de un modo de realización de la presente invención es prever un dispositivo de este tipo adaptado para ser integrado fácilmente a cualquier tipo de objeto susceptible de sufrir una fuerza de presión exterior.

Un objetivo de un modo de realización de la presente invención es prever dicho dispositivo fácilmente adaptable a cualquier tipo de objeto de uso corriente.

50 Un objetivo de un modo de realización de la presente invención es prever dicho dispositivo fácil de realizar con pocas piezas.

55 Así, un modo de realización de la presente invención prevé un dispositivo para recuperación de energía que comprende: una membrana en polímero electroactivo; un accionador móvil en traslación según una primera dirección no paralela al plano medio de la membrana; un órgano de conversión del movimiento del accionador en un movimiento de estirado de la membrana según por lo menos una segunda dirección del plano medio de la membrana; y unos medios de polarización de la membrana que comprenden un electreto.

60 Según un modo de realización de la presente invención, el órgano de conversión convierte además el movimiento del accionador en el movimiento de estiramiento de la membrana según por lo menos una tercera dirección del plano medio de la membrana.

65 Según un modo de realización de la presente invención, este órgano comprende por lo menos dos primeros brazos rígidos, móviles en rotación alrededor de un primer eje solidario al accionador y aproximadamente octogonal a las primera y segunda direcciones, estando los dos primeros brazos unidos a la membrana respectivamente en dos puntos distintos de la segunda dirección.

5 Según un modo de realización de la presente invención, el órgano de conversión comprende además por lo menos dos segundos brazos rígidos, móviles en rotación alrededor de un segundo eje solidario al accionador y aproximadamente ortogonal a las primera y tercera direcciones, estando los dos segundos brazos fijados a la membrana respectivamente en dos puntos distintos de la tercera dirección.

Según un modo de realización de la presente invención, el dispositivo para recuperación de energía comprende además unos medios de retorno hacia una posición de reposo.

10 Según un modo de realización de la presente invención, el electroto está posicionado bajo la membrana y forma una superficie que coincide aproximadamente, en vista por encima, con la membrana, y que presenta un relieve ondulado en unos planos ortogonales a la membrana.

15 Según un modo de realización de la presente invención, el electroto es de Teflón cargado.

Otro modo de realización de la presente invención prevé un interruptor con botón pulsador que integra un dispositivo para recuperación de energía tal como el mencionado más arriba.

### 20 **Breve descripción de los dibujos**

Estos así como otros objetivos, características y ventajas, serán expuestos en detalle en la descripción siguiente de modos de realización particulares dada a título no limitativo en relación con las figuras adjuntas, en las que:

25 la figura 1A es una vista en sección que ilustra de manera esquemática y parcial un modo de realización de un dispositivo para recuperación de energía de presión;

la figura 1B es una vista por encima esquemática y parcial del dispositivo de la figura 1A;

30 las figuras 2A y 2B son unas vistas en sección que ilustran de manera esquemática el dispositivo para recuperación de energía de las figuras 1A y 1B, respectivamente en unas primera y segunda posiciones de funcionamiento;

35 la figura 3 es una vista en sección que ilustra de manera esquemática otro modo de realización de un dispositivo para recuperación de energía de presión;

la figura 4A es una vista en perspectiva que representa de manera esquemática y parcial una variante de realización del dispositivo para recuperación de energía de la figura 3;

40 la figura 4B es una vista en sección esquemática y parcial del dispositivo de la figura 4A; y

la figura 5 es una vista en sección que representa de manera esquemática y parcial una variante de realización del dispositivo para recuperación de energía de las figuras 4A y 4B.

### 45 **Descripción detallada**

En aras de la claridad, los mismos elementos han sido designados por unas mismas referencias en las diferentes figuras y, además, las diversas figuras no están dibujadas a escala.

50 Se propone en la presente memoria un dispositivo para recuperación de energía adaptado para convertir una fuerza de presión en energía eléctrica, con la ayuda de la membrana en polímero electroactivo.

55 Se conocen unas membranas flexibles deformables que recurren a unos polímeros electroactivos, y más particularmente a los polímeros dieléctricos, capaces de transformar una deformación mecánica que las mismas sufren en una energía eléctrica. Típicamente, una película de polímero forma el dieléctrico de un elemento capacitivo variable y está intercalada entre dos electrodos flexibles.

60 En modo convertidor electromecánico, cuando se aplica una tensión a la estructura así formada (polímero + electrodos), esta última se estira en el plano y se contrae según su espesor. El modo convertidor mecano-eléctrico, el principio de conversión es un principio electrostático o sea una variación de la energía almacenada en el seno de una capacidad variable según tres direcciones (plano y espesor). Esta variación de capacidad es inducida por un movimiento mecánico (vibraciones, fuerzas, etc.). Los polímeros dieléctricos son por tanto unos materiales pasivos que necesitan la realización de un ciclo energético para convertir la energía mecánica en electricidad. El polímero se deforma y después se carga. Una energía eléctrica inicial se almacena en la capacidad formada por el polímero dieléctrico. Después, el polímero se mueve mecánicamente, la capacidad varía de tal manera que la energía eléctrica almacenada se amplifique. Esta fase, denominada fase activa, se realiza generalmente con carga Q constante o con tensión V constante. Después, se retira la energía eléctrica del polímero y este último encuentra de

nuevo sus dimensiones de origen.

La energía eléctrica que resulta de ello puede ser tratada y conformada por un sistema apropiado para alimentar un dispositivo anexo o almacenada. Los ciclos eléctricos de carga y de descarga están sincronizados por un circuito de gestión eléctrica adecuado.

Unos ejemplos de realización de membranas electroactivas de este tipo se describen en la solicitud de patente francesa 2 936 650. Dichas membranas presentan un rendimiento de conversión mecano-eléctrica netamente superior al rendimiento de los convertidores piezoeléctricos o electromagnéticos habituales.

Las figuras 1A y 1B ilustran de manera esquemática y parcial un ejemplo de un modo de realización de un dispositivo 1 para recuperación de energía. La figura 1B es una vista por encima, y la figura 1A es una vista en sección según la línea A-A de la figura 1B.

El dispositivo 1 comprende una membrana electroactiva deformable 3 aproximadamente plana, constituida por un apilamiento de un primer electrodo 3a, de un polímero dieléctrico 3b, y de un segundo electrodo 3c. En este ejemplo, la membrana 3a tiene, en vista por encima, (figura 1B), una forma general aproximadamente cuadrada. Se observará que la membrana no es necesariamente perfectamente plana, pero podrá estar ondulada o presentar diversos relieves que se extienden a uno y otro lado de un plano medio.

En este ejemplo, el dispositivo 1 comprende además, a parte del plano de la membrana y sustancialmente frente a la parte central de la membrana, un accionador 5 móvil en traslación según un eje aproximadamente ortogonal a la membrana. Más generalmente, el accionador 5 podrá ser móvil en traslación según un eje que intersecta el plano medio de la membrana, es decir un eje no paralelo al plano medio de la membrana. En este ejemplo, el accionador 5 es susceptible de sufrir una fuerza de presión F aproximadamente ortogonal al plano de la membrana, y de desplazarse bajo el efecto de esta fuerza. Más generalmente, la fuerza F podrá ser una fuerza oblicua con respecto al plano medio de la membrana, y que presenta una componente vertical (ortogonal al plano de la membrana) no nula.

Cuatro brazos rígidos 7a a 7d unen el accionador 5 a las cuatro esquinas de la membrana 3. Cada brazo 7 está fijado por un extremo a una esquina de la membrana con la ayuda de un sistema de enganche 9 (respectivamente 9a a 9d). El sistema de enganche 9 es por ejemplo un punto de cola, una soldadura, una costura, un tope de apoyo, o cualquier otro sistema adecuado. En el ejemplo representado, los puntos de enganche 9a y 9c de los brazos 7a y 7c están dispuestos en los extremos de una primera diagonal D1 de la membrana, y los puntos de enganche 9b y 9d de los brazos 7b y 7d están dispuestos en los extremos de la segunda diagonal D2.

Por el lado de su extremo no unido a la membrana 3, los brazos 7a a 7d, están unidos al accionador 5, por ejemplo por medio de una rótula 6 (figura 1A). Los brazos 7a y 7c están articulados uno con respecto al otro y con respecto al accionador 5 según un grado de libertad en rotación alrededor de un eje (no representado) del accionador paralelo al plano de la membrana y ortogonal a la diagonal D1. Los brazos 7b y 7d están articulados uno con respecto al otro y con respecto al accionador según un grado de libertad en rotación alrededor de un eje (no representado) del accionador paralelo al plano de la membrana y ortogonal a la diagonal D2.

Cuando se ejerce una fuerza de presión F aproximadamente ortogonal al plano de la membrana sobre el accionador 5, el movimiento de traslación del accionador que resulta de ello provoca la apertura de los ángulos formados entre los brazos 7a y 7c por una parte, y entre los brazos 7b y 7d por otra parte. Resulta de ello un estiramiento de la membrana por sus cuatro esquinas, según las dos diagonales D1 y D2.

Para favorecer el estiramiento de la membrana, se podrán prever opcionalmente unos medios no representados de mantenimiento de la membrana en un plano fijo. Se trata por ejemplo de un marco de soporte, deformable pero más rígido que la membrana, en o sobre el cual está tensada la membrana, y unido por sus cuatro esquinas a los enganches 9a a 9d. Unos topes de final de carrera constituidos por espigas 8 dispuestas sobre la rótula 6 pueden estar previstos para limitar el estiramiento máximo y el estiramiento mínimo de la membrana. Podrá estar previsto cualquier sistema limitador del estiramiento de la membrana.

Según una ventaja del sistema de recuperación de energía propuesto, la fuerza de presión F ejercida por el usuario conduce a estirar la membrana de polímero electroactivo 3 según las dos direcciones distintas que corresponden a las diagonales D1 y D2, lo cual permite maximizar la cantidad de energía recuperada. Además, la fuerza F está amplificada por el brazo de la palanca formada por los brazos 7a y 7d.

La invención no se limita sin embargo a esta configuración particular. En particular, se podrá elegir estirar la membrana en una única dirección, con la ayuda de un mecanismo de dos brazos, o según más de dos direcciones, con la ayuda de un mecanismo en araña que comprende dos brazos para cada dirección de estiramiento deseada. Además, la membrana podrá tener cualquier otra forma que la representada en la figura 1B, por ejemplo una forma rectangular, ortogonal, circular, triangular, etc. Si la membrana está ligeramente ondulada y/o presenta unos relieves alrededor de un plano medio, durante su estiramiento, la misma puede desplazarse también en un plano

sustancialmente vertical.

Más generalmente, se propone en la presente memoria un dispositivo para recuperación de energía que comprende una membrana plana de polímero electroactivo, un accionador móvil en traslación según una dirección ortogonal al plano de la membrana, y un órgano de conversión del movimiento del accionador en un movimiento de estiramiento de la membrana según una o varias direcciones de su plano.

Las figuras 2A y 2B son unas vistas en sección que ilustran de manera esquemática el dispositivo para recuperación de energía 1 de las figuras 1A y 1B, respectivamente en las primera y segunda posiciones de funcionamiento.

En este ejemplo, el sistema descrito en relación con las figuras 1A y 1B está integrado en una caja 21 de forma general paralelepípedica. La membrana 3 está posicionada en un plano horizontal paralelo a unas paredes opuestas inferior 21i y superior 21s de la caja 21. Unos medios de soporte no representados pueden estar previstos para mantener la membrana en este plano.

Se utilizan en este caso y en la continuación de la presente descripción, los términos de orientación y de posicionado "inferior", "superior", "lateral", "horizontal", y "vertical" haciendo referencia arbitrariamente a la orientación de la figuras 2A y 2B. Sin embargo, queda entendido que el sistema de recuperación de energía propuesto está adaptado para funcionar cualquiera que sea la orientación de la caja 21.

El accionador 5 y los brazos 7a a 7d están dispuestos por el lado de la membrana 3 opuesto a la pared inferior 21i, y el accionador 5 está fijado a la pared superior 21s. La pared superior 21s es móvil en traslación o deformable según una dirección vertical, de manera que la aplicación de una fuerza de presión F sustancialmente vertical (figura 2B) sobre esta pared (o una fuerza no vertical pero que presenta una componente vertical no nula) provoca la puesta en movimiento del accionador 5. Así, la aplicación de una fuerza de presión F vertical sobre la pared 21s conduce a estirar la membrana 3 según sus diagonales.

Unos medios de retorno están previstos además para devolver el dispositivo 1 hacia una posición de reposo cuando se deja de ejercer la fuerza de presión F. En este ejemplo, los medios de retorno están constituidos por resortes 23 apoyados entre unas caras laterales 21l de la caja 21 y los puntos de enganche 9 de la membrana. Puede estar previsto cualquier otro mecanismo de retorno adecuado. A título de ejemplo, un resorte puede estar previsto entre los brazos 7a y 7c y/o entre los brazos 7b y 7d (figura 1B). Se observará por otra parte que, debido a su elasticidad, la membrana contribuye naturalmente a devolver el dispositivo 1 hacia una posición de reposo. Si esta contribución es suficiente, se podrá prescindir de medios de retorno complementarios.

El dispositivo 1 comprende además un circuito de gestión eléctrica 24 para aplicar una tensión de polarización entre los electrodos 3a y 3b cuando se estira la membrana, y para recuperar las cargas generadas por el polímero dieléctrico 3b cuando se contrae la membrana. En un ejemplo de realización, un elemento piezoeléctrico puede estar asociado a los medios de retorno 23 para generar la tensión de polarización requerida. El elemento piezoeléctrico podrá incluso constituir el medio de retorno por sí mismo. Una adaptación de nivel de tensión es entonces necesaria, por medio de un convertidor entre el elemento piezoeléctrico y la membrana electroactiva.

La figura 3 es una vista en sección que ilustra de manera esquemática un modo de realización preferido del dispositivo para recuperación de energía 1 de las figuras 2A y 2B. Se propone en este caso polarizar la membrana con la ayuda de un electreto 31, es decir un elemento de un material dieléctrico que presenta un estado de polarización eléctrica casi permanente. Se podrá utilizar por ejemplo un electreto de Teflón cargado.

El electreto 31 forma una superficie que coincide aproximadamente, en vista por encima, con la membrana 3, y que presenta un relieve ondulado, por ejemplo en ola, en triángulo o en rectángulo, en uno o varios planos ortogonales a la membrana. Dicha forma en serpentin permite que el electreto se despliegue y siga las deformaciones de la membrana. Para una membrana no estirada, el electreto está ondulado y para la membrana estirada al máximo, el electreto está por ejemplo plano y paralelo a la membrana. El electreto 31 está dispuesto entre la capa dieléctrica 3b y el electrodo 3a. El electrodo 3a puede ser plano, como se ha representado en la figura 3, o estar conformado con el electreto 31. El electreto 31 está fijado por ejemplo a la capa 3b por unos puntos de cola dispuestos en unos puntos superiores del relieve ondulado, o por cualquier otro sistema de fijación conocido en la técnica anterior. Más generalmente, la forma del electreto y el medio de fijación del electreto bajo la membrana 3 se eligen para que el electreto siga las deformaciones de la membrana.

En reposo, el electreto posee una carga permanente  $Q_i$  que induce la aparición de cargas sobre los dos electrodos: debe ser mantenido un equilibrio electrostático de la estructura. La capacidad formada por el dieléctrico está así polarizada. Cuando se deforma la membrana electroactiva, cambia el valor de la capacidad del sistema. Las cargas presentes en los dos electrodos se reorganizan para asegurar un equilibrio electrostático. Estos movimientos de cargas se efectúan a través de una carga (resistencia, etc.). Es la tensión en los bornes de esta carga lo que constituye la energía denominada recuperada. Se debe observar que en función del sentido del movimiento mecánico de la membrana electroactiva, las cargas circulan en un sentido o en el otro a través de la resistencia (tensión alterna). Una ventaja de este modo de realización es que el circuito de gestión eléctrica utilizado es mucho

más simple que el circuito que se hubiera utilizado en una solución híbrida a base de piezoeléctrico. La utilización de un electreto permite obtener directamente una tensión de polarización elevada, sin que sea preciso prever un convertidor de tensión complementario. A título de ejemplo, un electreto de Teflón cargado permite obtener un potencial de superficie permanente del orden de 300V. El Teflón presenta además la ventaja de ser suficientemente flexible para seguir las deformaciones de la membrana.

Se observará que se podrá prever cualquier forma y/o disposición adecuada del electreto.

La figura 4A es una vista en perspectiva que representa de manera esquemática y parcial una variante de realización del dispositivo para recuperación de energía eléctrica en la figura 3.

La figura 4B es una vista en sección parcial del dispositivo de la figura 4A según el plano B de la figura 4A.

En este ejemplo, la membrana constituida por el apilamiento del electrodo 3c y del polímero 3b es rectangular y está encuadrada por unas partes no activas 32 cuya función es maximizar las deformaciones mecánicas de la membrana. La membrana es susceptible de ser deformada solamente en una dirección. El mecanismo de compresión del movimiento de presión ejercido por el usuario en un movimiento de estiramiento de la membrana es por ejemplo un mecanismo con dos brazos.

Está previsto un soporte 41 para asegurar la planeidad de la membrana y para evitar un estiramiento excesivo que pueda conducir a su rotura. El soporte 41 forma (en vista por encima) una superficie aproximadamente rectangular de dimensiones por lo menos iguales a las de la membrana y de las partes activas 32, y presenta un relieve en serpentín en unos planos ortogonales a la membrana y paralelos a su dirección de estiramiento (figura 4B).

Se propone en la presente memoria realizar el soporte 41 en un material con polarización eléctrica casi permanente tal como Teflón cargado, de manera que este soporte asegure directamente la polarización de la membrana. Se observará que solamente la o las zonas del soporte 41 enfrentadas a la membrana 3c, 3b forman un electreto. Estas zonas están constituidas en la presente memoria por el apilamiento del electreto 31 propiamente dicho y del electrodo inferior 3a de la membrana. Se podrá realizar por ejemplo un soporte 41 de una sola pieza y cargar localmente sólo estas zonas de manera que aseguren su función de electreto. Se podrá prever asimismo un soporte 41 formado por varias piezas de materiales distintos, estando la o las porciones del soporte enfrentado a la membrana 3c, 3b por ejemplo formadas por Teflón cargado. Como variante, se podrá prever asimismo un soporte 41 de un material cualquiera, por ejemplo elegido por sus propiedades de rigidez y de elasticidad, y revestir ciertas partes de este soporte con un material de polarización eléctrica casi permanente. Una cala periférica 43 (figura 4A), está prevista entre las partes no activas 33 de la membrana 3b, 3c y el electreto/soporte 41, de manera que una zona de aire 45 separa del soporte la membrana. Esto permite que la membrana sea libre de estirarse o de retraerse uniformemente sobre toda su superficie cualquiera que sea la geometría del soporte.

La figura 5 es una vista en sección en el mismo plano que la figura 4B, que representa de manera esquemática y parcial una variante de realización del dispositivo para recuperación de energía de las figuras 4A y 4B.

En este ejemplo, no está prevista ninguna cala entre el soporte 41 y la membrana. Así, una parte superior 41s del soporte 41 (que corresponde a las porciones superiores del serpentín) está directamente en contacto con la membrana. A diferencia del dispositivo representado en las figuras 4A y 4B, esta parte superior 41s no está cargada eléctricamente. Por el contrario, la parte inferior 41i del soporte 41 (que corresponde a los tramos laterales e inferiores del serpentín de la figura 5) constituye un electreto cargado. Las partes inferiores 41i están de hecho constituidas por el apilamiento del electreto 31 y del electrodo 3a (figura 3).

La membrana 3 está constituida por una alternancia de bandas electroactivas 51 y de bandas no activas 53 yuxtapuestas. Las bandas electroactivas 51 están constituidas por el apilamiento del electrodo superior 3c y del polímero dieléctrico 3b (véase la figura 3), y están dispuestas frente a unos electretos localizados a nivel de las zonas inferiores 41i del soporte 41. Las bandas no activas 53 están por ejemplo constituidas solamente por el electrodo superior 3c, y no comprenden ningún polímero electroactivo. Así, la estructura está compuesta por una pluralidad de generadores electroactivos yuxtapuestos.

Se han descrito unos modos de realización particulares de la presente invención. Diversas variantes y modificaciones resultarán evidentes para el experto en la materia.

En particular, se han mencionado más arriba diversos ejemplos de utilización de un dispositivo para recuperación de energía de presión. La invención no se limita a estos ejemplos. El dispositivo propuesto podrá ser utilizado en cualquier tipo de objeto susceptible de sufrir una fuerza de presión por parte de un usuario o por parte de un elemento exterior. Se podrá utilizar por ejemplo este dispositivo en unas losas de revestimiento de suelo, en un sillín de bicicleta, en unos pies de silla.

Además, el experto en la materia sabrá adaptar el sistema de recuperación de energía propuesto para explotar no sólo únicamente una fuerza de presión directa ejercida sobre un accionador, sino también otros tipos de fuerza, por

ejemplo una fuerza ejercida por medio de un elemento en rotación tal como una empuñadura de puerta o un pestillo, que pondrá en movimiento los brazos de estiramiento de la membrana.

5 Además, se ha representado en las figuras 1A a 3 unos sistemas de recuperación de energía en los que el accionador 5 está dispuesto sustancialmente frente a la parte central de la membrana. La invención no se limita evidentemente a este caso particular. Se podrá prever por ejemplo un accionador 5 descentrado con respecto a la membrana, y utilizar unos brazos de estiramiento de longitudes distintas unidos a los extremos de la membrana.

10 Por otra parte, se ha mencionado más arriba la utilización de Teflón cargado para formar un electreto de polarización de la membrana electroactiva. Se podrá utilizar cualquier otro material de electreto adecuado.

15 Además se han descrito y representado unos dispositivos para recuperación de energía que comprenden una membrana electroactiva constituida por un polímero dieléctrico intercalado entre dos electrodos. Se observará que la membrana electroactiva podrá estar constituida por un apilamiento alternado de varias capas de polímero dieléctrico y de electrodos.

20 Los inventores han constatado que utilizando una membrana constituida por un apilamiento alternado de 5 a 10 capas de polímero dieléctrico y de capas de electrodos, el dispositivo propuesto permite recuperar entre 2 y 10 mJ de energía eléctrica útil en un interruptor con botón pulsador que recibe una energía mecánica de 30 mJ por parte de un usuario.

**REIVINDICACIONES**

1. Dispositivo para recuperación de energía que comprende:
- 5 una membrana (3) en polímero electroactivo;
- un accionador (5) móvil en traslación según una primera dirección (F) no paralela al plano medio de la membrana;
- 10 un órgano (7, 9) de conversión del movimiento del accionador en un movimiento de estiramiento de la membrana según por lo menos una segunda dirección (D1) del plano medio de la membrana;
- caracterizado porque comprende unos medios (31; 41) de polarización de la membrana que comprenden un electreto.
- 15 2. Dispositivo según la reivindicación 1, en el que dicho órgano convierte además el movimiento del accionador (5) en un movimiento de estiramiento de la membrana según por lo menos una tercera dirección (D2) del plano medio de la membrana.
- 20 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, en el que dicho órgano comprende por lo menos dos primeros brazos rígidos (7a, 7c), móviles en rotación alrededor de un primer eje solidario del accionador y aproximadamente ortogonal a las primera y segunda (D1) direcciones, estando los dos primeros brazos unidos a la membrana respectivamente en dos puntos distintos (9a, 9c) de la segunda dirección (D1).
- 25 4. Dispositivo según la reivindicación 3, en su dependencia de la reivindicación 2, en el que dicho órgano comprende además por lo menos dos segundos brazos rígidos (7b, 7d), móviles en rotación alrededor de un segundo eje solidario al accionador y aproximadamente ortogonal a las primera y tercera (D2) direcciones, estando los dos segundos brazos fijados a la membrana respectivamente en dos puntos distintos (9b, 9d) de la tercera dirección (D2).
- 30 5. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que comprende además unos medios de retorno (23) hacia una posición de reposo.
- 35 6. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el electreto (31) está posicionado bajo la membrana (3) y forma una superficie que coincide aproximadamente, en vista por encima, con la membrana, y que presenta un relieve ondulado en unos planos ortogonales a la membrana.
7. Dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el cual el electreto (31; 41) es de Teflón cargado.
- 40 8. Interruptor con botón pulsador que integra un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.



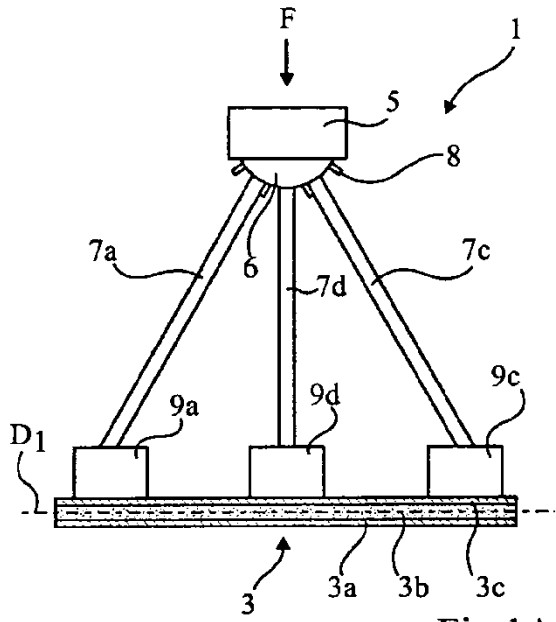


Fig 1A

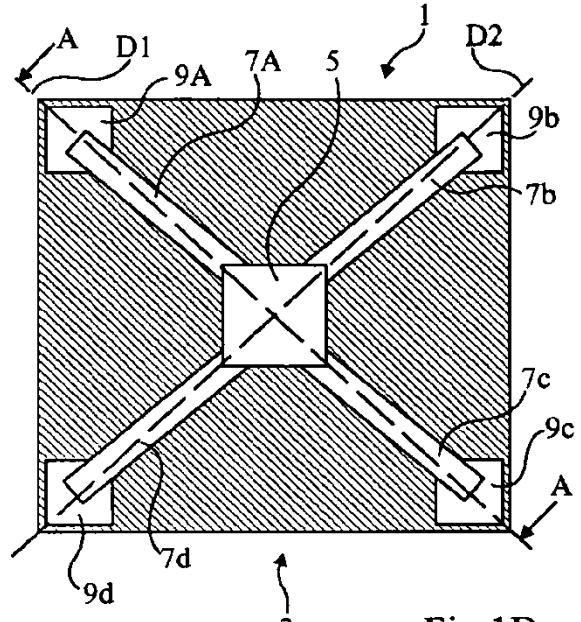


Fig 1B

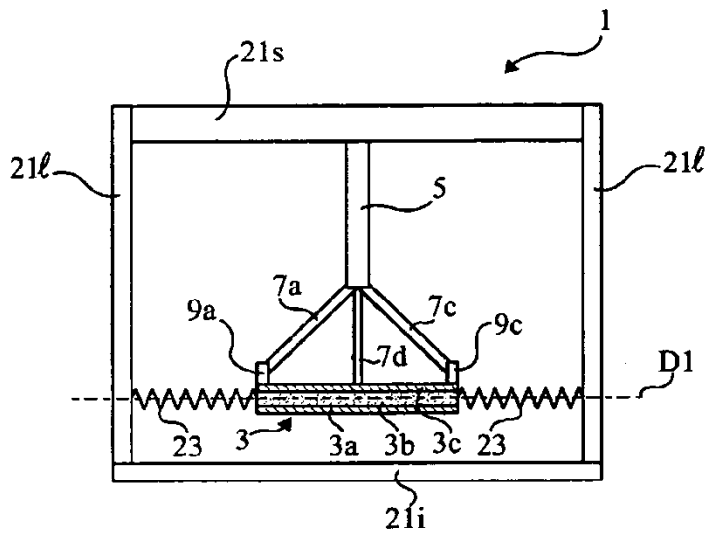


Fig 2A

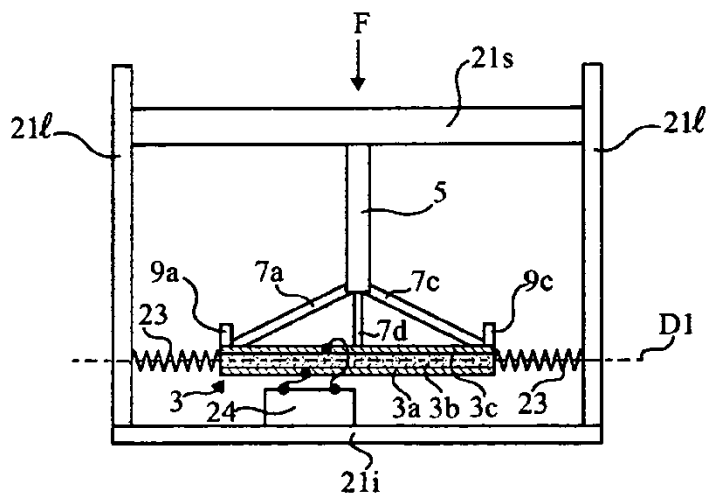
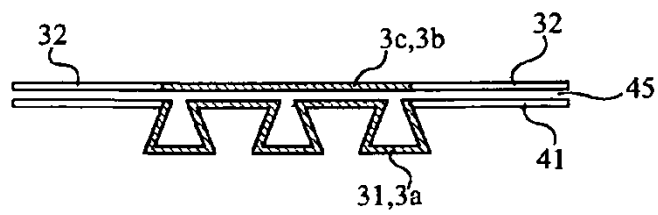
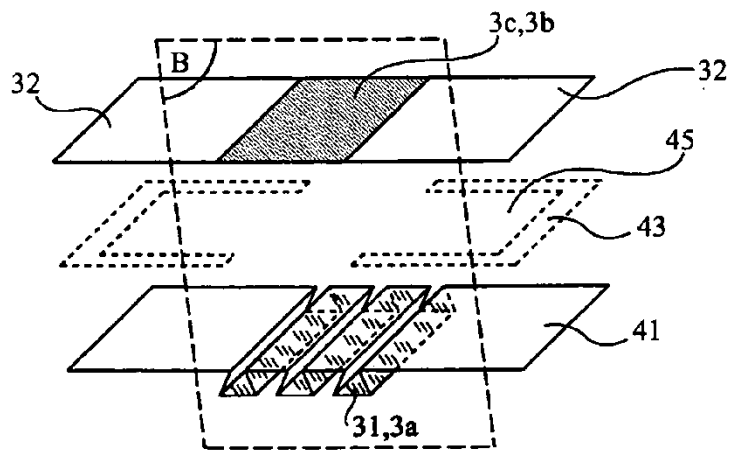
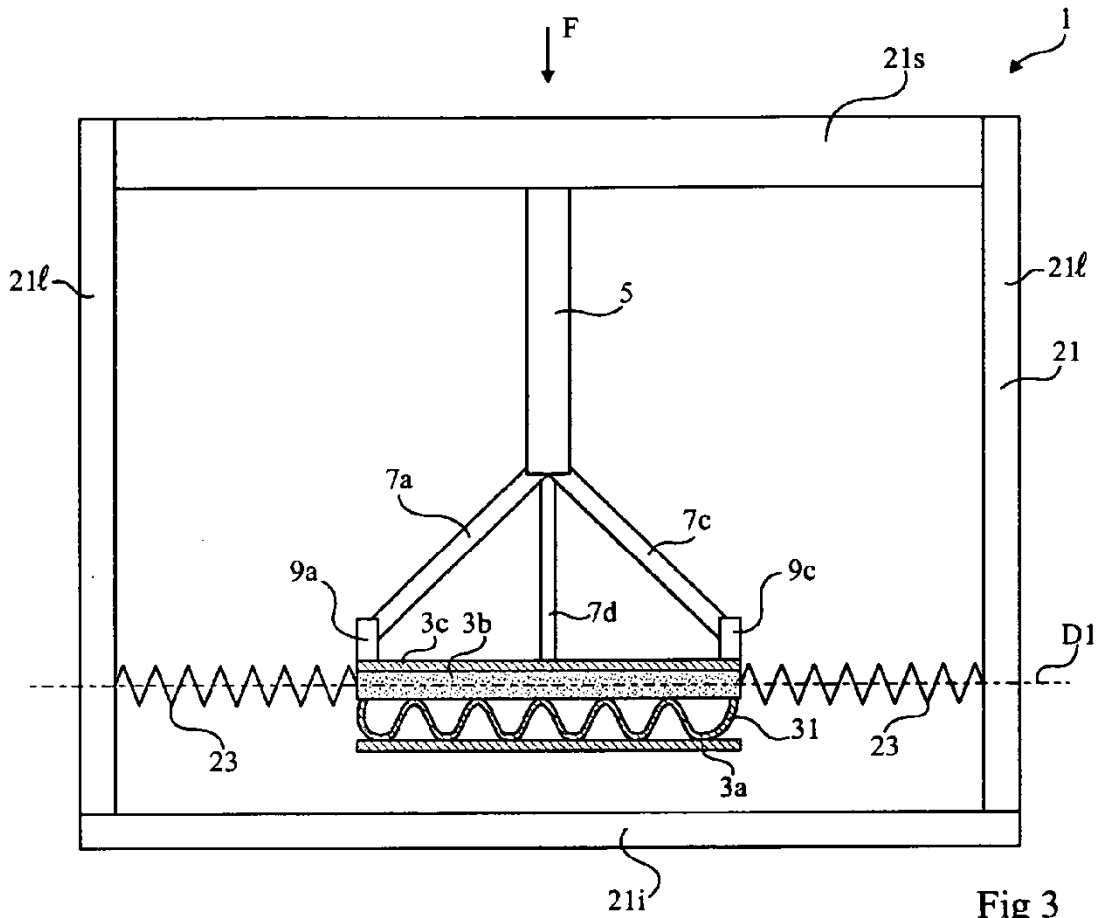


Fig 2B



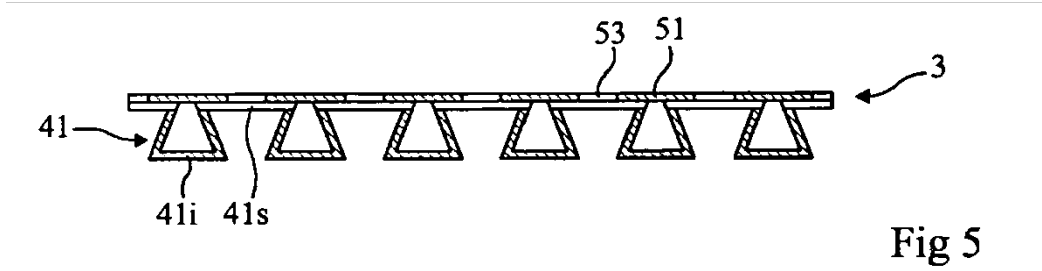


Fig 5