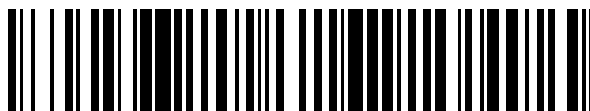


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 663 028**

51 Int. Cl.:

H01L 41/113 (2006.01)

H02N 2/18 (2006.01)

A61B 5/11 (2006.01)

G08B 21/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2014** **PCT/EP2014/071153**

87 Fecha y número de publicación internacional: **23.04.2015** **WO15055439**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2014** **E 14783579 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018** **EP 3058601**

54 Título: **Un dispositivo de conversión de un movimiento de un usuario en una tensión**

30 Prioridad:

16.10.2013 EP 13188799

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

10.04.2018

73 Titular/es:

KONINKLIJKE PHILIPS N.V. (100.0%)
High Tech Campus 5
5656 AE Eindhoven, NL

72 Inventor/es:

VISWESWARA, ASHOKA SATHANUR;
VAN DEN DUNGEN, WILHELMUS ANDREAS
MARINUS ARNOLDUSMARIA y
BALDUS, HERIBERT

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 663 028 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

Un dispositivo de conversión de un movimiento de un usuario en una tensión

5 Campo técnico de la invención

La invención se refiere a un dispositivo que convierte un movimiento de un usuario en una tensión.

10 Antecedentes de la invención

Los dispositivos que convierten el movimiento de un usuario en una tensión pueden usarse para la recolección de energía. La recolección de energía es un proceso mediante el cual la energía se deriva de fuentes externas y se convierte en energía eléctrica. Un ejemplo de una fuente externa es la energía cinética de una persona en movimiento. Los materiales piezoeléctricos tienen la capacidad de transformar la energía de esfuerzo mecánica en distribución de carga eléctrica y se utilizan para convertir el movimiento del cuerpo humano en energía eléctrica. Por ejemplo, "Energy Scavenging with Shoe-Mounted Piezoelectrics", de Nathan S. Shenck y Joseph A. Paradiso, MIT Media Laboratory, Responsive Environments Group, http://www.rst2.edu/njhps/resources/energy_scavenging.pdf, divulga la captación de energía con materiales piezoeléctricos montados sobre zapato.

El documento EP 2 549 228 A1 divulga un método para mejorar la detectabilidad de un cambio de altura con un sensor de presión de aire y una unidad de sensor para determinar un cambio de altura, particularmente un detector de caída que comprende un sensor de presión y una placa de circuito impreso en un colgante fijado a una persona con un collar.

El documento JP 2002-140776 A describe un detector de movimiento de cuerpo humano que comprende un sensor de cable coaxial piezoeléctrico que constituye un collar que está conectado a un colgante que incluye un circuito de sensor.

30 Sumario de la invención

Un objetivo de la invención consiste en proporcionar un dispositivo que se puede llevar puesto alternativo que convierta el movimiento del usuario que lleva puesto el dispositivo en una tensión.

El objetivo del dispositivo se logra con el dispositivo según la reivindicación 1. El collar permite al usuario llevar puesto el dispositivo alrededor de su cuello. Los movimientos del usuario, tales como caminar, causarán una fuerza de tracción fluctuante en el sensor piezoeléctrico. El peso de la placa de circuito impreso (PCB) hace que una fuerza de gravedad actúe también sobre el sensor piezoeléctrico. La fuerza de tracción y la fuerza de gravedad actúan sobre diferentes partes o ubicaciones del sensor piezoeléctrico y en diferentes direcciones causando un esfuerzo fluctuante. Cuando las fuerzas externas esfuerzan mecánicamente el sensor piezoeléctrico, polarizan las celdas de la unidad en su cambio de material y se alinean en un patrón regular en la red cristalina del material. Como resultado, los efectos dipolares discretos se acumulan, desarrollando un potencial electrostático o una tensión.

En una realización, el sensor piezoeléctrico está conformado como un elemento rectangular. El elemento rectangular se dobla como resultado de la fuerza de tracción y gravedad que actúa sobre él en diferentes direcciones. La fuerza de tracción transmitida por el collar puede estar actuando sobre las partes de extremo del elemento de forma rectangular, mientras que la fuerza de gravedad causada por la masa de la PCB actúa sobre la parte central. En una realización adicional, la fuerza de tracción actúa sobre la parte central y la fuerza de gravedad actúa sobre las partes de extremo del elemento. En esta realización, la PCB está acoplada a las partes de extremo y el collar está acoplado a la parte central del elemento rectangular. En ambas realizaciones, el movimiento del usuario provocará un esfuerzo fluctuante en el sensor piezoeléctrico de manera que un movimiento del usuario se convierte en una tensión.

El sensor piezoeléctrico puede comprender una pluralidad de elementos rectangulares, cada uno de los cuales está acoplado al collar y a la PCB, similar a los descritos en las realizaciones anteriores. Cada uno de los elementos de forma rectangular proporcionará una tensión en respuesta a los movimientos del usuario, dando como resultado una conversión de energía mejorada de energía cinética en energía eléctrica.

Para mayor comodidad, el dispositivo debe estar relativamente plano y no sobresalir demasiado cuando se lleva puesto como colgante. Por lo tanto, en una realización, la PCB se posiciona en un mismo plano que el collar, que es perpendicular a un plano de doblado en el que la fuerza de tracción y la fuerza de gravedad hacen que el elemento de forma rectangular se doble.

Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona un dispositivo de supervisión de un usuario. Este dispositivo comprende el dispositivo de conversión de un movimiento de un usuario en una tensión. La energía cinética se convierte en energía eléctrica de manera que el sensor piezoeléctrico se pueda usar como una fuente de suministro para un componente eléctrico. La tensión generada por el sensor piezoeléctrico se puede filtrar y

amortiguar, por ejemplo, con un condensador, y la tensión filtrada y amortiguada se puede usar como un suministro de tensión.

En una realización adicional del dispositivo de supervisión de un usuario, la tensión generada por el sensor piezoeléctrico se usa para activar un componente electrónico desde un estado de espera hasta un estado de funcionamiento. El dispositivo puede comprender una batería para suministrar energía al componente electrónico cuando está en el estado de funcionamiento. Esto proporciona la ventaja de que el consumo de energía del componente electrónico se limita a los períodos de tiempo en que el usuario se está moviendo. En los períodos de tiempo en que el usuario no se mueve, el consumo de energía se limita al consumo en espera. Por lo tanto, el sensor piezoeléctrico no se utiliza para la recolección de energía, sino más bien como un sensor de movimiento que no atrae corriente de suministro y activa el componente electrónico una vez que se detecta el movimiento del usuario.

En una realización adicional, el dispositivo de supervisión de un usuario envía una señal de control al activarse. La señal de control indica que tanto el usuario como el dispositivo están activos. La ausencia de la señal de control durante un período de tiempo predeterminado puede indicar agotamiento de la batería o inmovilidad del usuario.

Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona un detector de caída que comprende un dispositivo de supervisión de un usuario. El detector de caída incluye un sensor de movimiento para medir los movimientos del usuario y un procesador para analizar e interpretar las mediciones del sensor de movimiento para detectar una posible caída del usuario. La tensión generada por el sensor piezoeléctrico se utiliza para activar el sensor de movimiento y el procesador.

En una realización adicional, la tensión generada se utiliza para activar el sensor de movimiento, que a su vez, sobre movimientos medidos que cumplen los criterios predeterminados, puede activar el procesador. El procesador interpreta los movimientos detectados y puede provocar la transmisión de una señal de alarma cuando se detecta una posible caída del usuario. En una realización, el sensor de movimiento es un acelerómetro.

Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona un sistema de supervisión de un usuario. El sistema comprende un dispositivo de supervisión de un usuario o un detector de caída y una estación base para la señal de control que puede enviar el dispositivo de supervisión o el detector de caída. Cuando no se recibe una señal de control durante un período de tiempo predeterminado, la estación base envía una señal de advertencia a un cuidador para indicar que el dispositivo de supervisión o el detector de caída pueden necesitar servicio o que el usuario no ha estado activo.

Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona un método para convertir un movimiento de un usuario en una tensión. El método comprende las etapas de provocar con un collar una fuerza de tracción sobre un sensor piezoeléctrico y provocar, con el peso de una placa de circuito impreso, una fuerza de gravedad para actuar sobre el sensor piezoeléctrico. El collar pasa los movimientos del usuario al sensor piezoeléctrico y la fuerza de gravedad causada por el peso de la placa de circuito impreso contrarresta la fuerza de tracción proporcionada por el collar que causa un esfuerzo en el sensor piezoeléctrico. En uso, el movimiento del usuario provoca un cambio en la forma del sensor piezoeléctrico que da como resultado la conversión de energía y la generación de una tensión.

Según un aspecto adicional de la invención, se proporciona un método de supervisión de un usuario. El método incluye, además de las etapas del método de conversión de un movimiento de un usuario en una tensión, las etapas adicionales de filtrado de la tensión generada, comparar la tensión generada filtrada con un umbral y conmutar un componente electrónico del estado de espera al estado de funcionamiento cuando la tensión generada excede el umbral. En este método, la tensión generada que resulta de un movimiento detectado del usuario se usa como una señal de activación para el componente electrónico. El componente electrónico se puede usar para supervisar la actividad del usuario. Este método proporciona la ventaja de un consumo de energía reducido de un suministro de batería cuando el usuario no está activo o no ha estado activo durante un período de tiempo.

En una realización, el método puede incluir además la etapa de transmitir una señal de control cuando el componente electrónico ha conmutado desde el estado de espera al estado de funcionamiento después de haber recibido la señal de activación. La señal de control indica que el componente electrónico está activo. Cuando la señal de control no se ha transmitido durante un período de tiempo, esto puede indicar que se ha agotado el suministro de la batería o que el usuario no ha estado activo.

Según un aspecto adicional, se proporciona un método para detectar una posible caída de un usuario. El método incluye el método de supervisión de un usuario e incluye además las etapas de supervisión con un sensor de movimiento los movimientos del usuario; y analizar las mediciones del sensor de movimiento con un procesador para detectar una posible caída del usuario. Cuando el usuario se mueve, existe el riesgo de caerse. Por lo tanto, cuando se detecta un movimiento del usuario con el piezosensor, los componentes electrónicos, tales como el sensor de movimiento y el procesador, se activan para comenzar a analizar los movimientos supervisados.

Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirán realizaciones ilustrativas de la invención, solo a modo de ejemplo, con referencia a los siguientes dibujos, en los que:

- 5 la figura 1 muestra un usuario que lleva puesto un dispositivo de supervisión de un usuario;
 las figuras 2, 3a, 3b, 4a, 4b, 5a y 5b muestra realizaciones de un dispositivo para convertir un movimiento de un usuario en una tensión;
 la figura 6 muestra una realización de un circuito para uso en un dispositivo para generar una tensión;
 10 la figura 7 muestra una realización de un sistema según una realización de la invención;
 la figura 8 es un diagrama de bloques de una realización de un detector de caída según una realización de la invención;
 la figura 9 es un diagrama de flujo funcional que ilustra el funcionamiento de una realización de la invención.

15 Descripción detallada de las realizaciones preferentes

La figura 1 muestra un usuario 5 que lleva puesto un dispositivo 10 para convertir un movimiento de un usuario en una tensión. El dispositivo se lleva puesto como un colgante con un collar 20 alrededor del cuello. Cuando el usuario está activo, los movimientos del cuerpo provocarán movimientos del dispositivo. Estos movimientos provocan un esfuerzo mecánico en un sensor 30 piezoeléctrico incluido en el dispositivo, véase la figura 2. Debido al esfuerzo mecánico, el sensor 30 piezoeléctrico generará una tensión que se usa en el dispositivo. La tensión generada se puede usar para suministrar componentes electrónicos (de baja energía) en el dispositivo.

25 En una realización del dispositivo para convertir un movimiento de un usuario en una tensión, utilizándose la tensión generada como una señal de activación para un componente electrónico. La señal de activación hace que el componente electrónico conmute desde un estado de espera o un estado inactivo, en el que el consumo de energía es mínimo, a un estado de funcionamiento en el que el componente electrónico está activo. El componente electrónico puede ser, por ejemplo, un sensor de movimiento tal como un acelerómetro que mide las aceleraciones en los movimientos del usuario, o un sensor de presión barométrica que mide los cambios de altura en los movimientos del usuario.

La figura 2 muestra más detalles del dispositivo 10 para convertir un movimiento de un usuario en una tensión. El dispositivo incluye el collar 20 que está acoplado (o acoplado de manera amovible) a través de la carcasa 51 y elementos de conexión 21 con los puntos de extremo de una tira 30 flexible de material piezoeléctrico tal como el difluoruro de polivinilideno (PVDF) o material de poliolefina. La tira puede tener forma rectangular pero también puede tener otras formas. Una placa de circuito impreso (denominada además PCB) 40 con uno o más componentes electrónicos montados sobre la misma está conectada con un elemento de conexión 22 adicional a una parte central de la tira. La forma del sensor 30 piezoeléctrico cambia en respuesta a los movimientos del usuario: cuando el usuario 5 se mueve (por ejemplo, se levanta de una silla), el collar 20 provocará una fuerza de tracción hacia arriba en la tira y debido a la fuerza de gravedad hacia abajo causada por el peso de la PCB, la tira se doblará con respecto a un plano 31. La PCB lleva el componente 41 electrónico que está eléctricamente acoplado al sensor piezoeléctrico. Cuando el usuario 5 que lleva puesto el dispositivo 10 se mueve, el componente 41 electrónico recibe una tensión. La tensión proporcionada por el sensor 30 piezoeléctrico puede necesitar rectificarse, filtrarse y/o amortiguarse antes de ser suministrada al componente 41 electrónico o se utiliza como una señal de suministro o de activación como se explicará más adelante con más detalle en las figuras 6 y 7.

Las figuras 3a, 3b, 4a, 4b, 5a y 5b muestran realizaciones adicionales del dispositivo 10 para convertir un movimiento de un usuario en una tensión. La carcasa y el collar no se muestran en estos dibujos.

50 Además, cuando se establece que el collar 20 está acoplado al sensor 30 piezoeléctrico o a la tira de material piezoeléctrico, el collar puede estar tanto directa como indirectamente conectado al sensor piezoeléctrico o tira del material piezoeléctrico. Por conectado indirectamente se entiende que el collar puede estar conectado a la carcasa que puede conectarse a través de un elemento de conexión al sensor piezoeléctrico o tira de material piezoeléctrico de manera que se transfiere una fuerza de tracción del collar a través de la carcasa 51 y el elemento de conexión al sensor piezoeléctrico o tira de material piezoeléctrico tal como se explica en las indicaciones de la figura 2.

En las realizaciones mostradas en las figuras 3a y 3b, el sensor 30 piezoeléctrico comprende una tira 30 rectangular piezoeléctrica que tiene partes de extremo 30a, 30b y una parte 30c central. La tira se puede doblar con respecto al plano 31 que está en paralelo con una "posición de reposo" de la tira. La "posición de reposo" representa la posición de la tira en ausencia de la fuerza de tracción F_p y la fuerza de gravedad F_m cuando no existe un esfuerzo mecánico que actúe sobre la misma. En uso, el esfuerzo mecánico será causado por el peso de la PCB que está conectada mediante el elemento de conexión 22 adicional a la tira, dando como resultado una fuerza de gravedad F_m que actúa sobre la parte 30c central, como se muestra en la figura 3a, o en las partes de extremo 30a, 30b como se muestra en la figura 3b. La fuerza de tracción y la fuerza de gravedad tienen diferentes direcciones. En la realización mostrada en las figuras 3a y 3b tienen direcciones opuestas. El collar proporciona una fuerza de tracción que actúa sobre el sensor piezoeléctrico a través de la carcasa y el elemento de conexión 21. En la realización de la

figura 3a, las partes de extremo 30a, 30b están acopladas mediante elementos de conexión 21 al collar y en la realización mostrada en la figura 3b, la parte 30c central está acoplada a través del elemento de conexión 21 al collar. Los movimientos del usuario provocan un cambio en la fuerza de tracción F_p que actúa sobre el sensor piezoeléctrico mientras que la fuerza de gravedad que resulta de la masa m de la PCB proporcionará un contrafuerte F_m que da como resultado el cambio del esfuerzo mecánico. El cambio en el esfuerzo mecánico provocará un cambio en el doblado de la tira piezoeléctrica con relación a su posición de reposo 31 y dará como resultado una generación de tensión.

En las realizaciones mostradas en las figuras 4a y 4b, el sensor piezoeléctrico comprende dos tiras 30, 35, rectangulares piezoeléctricas teniendo cada tira partes de extremo 30a, 30b, 35a, 35b. En ambas realizaciones, cada tira tiene un punto de extremo 30b, 35b que está acoplado con un elemento de conexión 22 adicional a la PCB 40 y el otro punto de extremo 30a, 35a de cada tira está acoplado con un elemento de conexión 21 al cuello 20. El funcionamiento del dispositivo para convertir un movimiento de un usuario en una tensión en estas realizaciones es similar a lo indicado en las figuras 3a y 3b. Debido al movimiento del usuario 5 que lleva puesto el dispositivo 10, las tiras 30, 35 piezoeléctricas se doblarán con relación a su posición de descanso que se ilustra con la línea 31. Ambas tiras 30, 35 piezoeléctricas generan una tensión debido al doblado y la tensión generada se acopla a (al menos un) componente 41 electrónico que está montado en la PCB.

Los puntos de extremo de las tiras se pueden conectar en diferentes configuraciones a través de elementos de conexión y otros elementos de conexión a la PCB y al collar. Otra configuración se muestra en las figuras 5a y 5b. En las realizaciones de las figuras 5a y 5b los puntos de extremo 30a, 35a más opuestos del par de tiras piezoeléctricas están acoplados a través de los elementos de conexión 22 adicionales a la PCB y los puntos de extremo 30b, 35b del par que están más cerca el uno del otro están acoplados mediante un elemento de conexión 21 al collar. El dispositivo 10 se lleva puesto como un colgante y para mayor comodidad, preferentemente, debe ser plano. Por lo tanto, en el dispositivo, la PCB está posicionada perpendicularmente al plano de doblado 31 de las tiras, de modo que, en uso, cuando el usuario se levanta, la PCB se posiciona verticalmente.

Cada una de las tiras rectangulares piezoeléctricas flexibles, en las realizaciones mostradas en las figuras 4a, 4b, 5a y 5b, pueden estar hechas, por ejemplo, de PVDF, pueden tener una longitud en el intervalo de 15 mm-20 mm, una anchura en el intervalo de 0,5 mm-1 mm y un espesor en el intervalo de 40 μ m-60 μ m. La PCB con los dispositivos electrónicos montados sobre la misma puede tener un peso en el intervalo de 5 a 15 gramos.

La figura 6 muestra una realización de un filtro 59 para utilizarse en un dispositivo para generar una tensión. El filtro está acoplado eléctricamente con su entrada al sensor piezoeléctrico, que puede comprender, por ejemplo, al menos una tira piezoeléctrica de forma rectangular, teniendo cada tira una parte acoplada a la PCB y otra parte a través de la carcasa al collar. La tensión inducida por el movimiento del usuario generada por el sensor 36 piezoeléctrico es rectificada por el elemento 60 que comprende al menos un diodo. La tensión rectificada se filtra y se amortigua con un condensador 62 y se sujeta con el elemento de sujeción 64, por ejemplo un diodo Zener, dando como resultado una tensión de salida en la salida 66 del circuito. La tensión de salida 66 puede utilizarse como una tensión de suministro para componentes 41 electrónicos de baja potencia montados en la PCB 40. Siempre que el usuario mueva las fuerzas de tracción, F_p se ejercerá sobre el sensor piezoeléctrico dando como resultado la carga del condensador 62. De ahí la energía de movimiento del usuario es transducida por el sensor piezoeléctrico a una energía eléctrica que es utilizada por el componente electrónico en la PCB.

Un dispositivo para convertir un movimiento de un usuario en una tensión (indicado en las figuras 7 y 8 con la referencia 36) se puede incluir en un dispositivo 90 de supervisión de un usuario. Los ejemplos de dispositivos de supervisión de un usuario son un medidor de actividad y un detector de caída 2, que se indicarán con más detalle más adelante cuando se indica la figura 8. Un sistema de supervisión 100, mostrado en la figura 7, puede comprender un dispositivo 90 de supervisión de un usuario. El dispositivo de supervisión de un usuario comprende además un componente electrónico tal como un procesador 72 y un sensor 78 (por ejemplo, un acelerómetro). El procesador está acoplado a una fuente de suministro 74, tal como una batería, a un transmisor 80 y al filtro 59. La tensión de salida 66 del filtro se usa como una señal de activación 68 para el procesador. En respuesta a la señal de activación que va de "bajo" (indicativo de que no hay movimiento del usuario y por lo tanto no hay tensión generada por el sensor piezoeléctrico) a "alto" (indicativo del movimiento de usuario que da como resultado la generación de la tensión del sensor piezoeléctrico) el procesador conmuta del estado de espera o estado inactivo (en el que su corriente de suministro extraída de la fuente de suministro es mínima) a un estado de funcionamiento (en el que el procesador funciona según sus funciones programadas). Cuando el usuario se mueve, el sensor piezoeléctrico hace que el procesador se active. El procesador 72 puede provocar que se activen otros componentes electrónicos tales como el sensor 78. Los datos de medición del sensor son analizados e interpretados por el procesador. El sistema de supervisión 100 comprende además una estación base 110. Cuando el procesador se activa mediante la señal de activación 68, hace que el transmisor envíe una señal de control 82 a la estación base. La señal de control indica que el dispositivo de supervisión de un usuario, por ejemplo un detector de caída, está operativo. Cuando la señal de control no se recibe durante un período de tiempo predeterminado, el dispositivo de supervisión de un usuario puede no ser funcional, por ejemplo debido a una batería agotada. El transmisor puede usarse además para enviar datos relevantes del sensor y/o una señal de alarma a la estación base.

En una realización, el dispositivo de supervisión de un usuario comprende también un receptor que puede combinarse con el transmisor para formar un transceptor 80. La estación base puede comprender un circuito para permitir las comunicaciones entre el usuario y un centro de llamadas remoto (tal como los servicios de emergencia) a través de una red telefónica pública conmutada y/o una red de comunicaciones móviles, y/o puede proporcionar una conexión a Internet.

Opcionalmente, el dispositivo de supervisión de un usuario puede incluir una interfaz de usuario 16 que proporciona información al usuario y/o permite al usuario interactuar o controlar el dispositivo de supervisión de un usuario. La interfaz de usuario 16 puede comprender componentes de entrada de usuario, tales como botones, teclas, conmutadores, dispositivo de puntero, pantallas táctiles o un micrófono; y/o componentes de retroalimentación del usuario, tales como un altavoz, luces, LED, una pantalla o un dispositivo de vibración (para proporcionar retroalimentación táctil al usuario). En algunas realizaciones, la interfaz de usuario 16 comprende al menos un botón dedicado para que el usuario presione para solicitar ayuda cuando tenga una emergencia (este botón a veces se conoce como botón de ayuda personal).

En algunas realizaciones, un médico ubicado en un lugar remoto u otro proveedor de asistencia sanitaria puede interactuar con el usuario a través del dispositivo 90 de supervisión de un usuario. Por ejemplo, el médico o proveedor de asistencia sanitaria puede contactar al usuario a través del circuito 80 transceptor en el dispositivo 90 de supervisión de un usuario y aconsejar al usuario que debe realizar una evaluación de riesgo de caída o tomar algún medicamento.

En una realización, el dispositivo de supervisión de un usuario es un detector de caída. La figura 8 muestra un diagrama de bloques de una realización de un detector de caída 2 según una realización de la invención. En esta realización de la invención, el detector de caída 2 está diseñado para ser llevado puesto o transportado por un usuario. El detector de caída 2 está preferentemente en forma de un colgante que se lleva puesto en un cordón o cadena alrededor del cuello del usuario. El detector de caída 2 comprende el dispositivo para generar una tensión (indicado con la señal de referencia 36), un filtro 59 y uno o más sensores de movimiento para obtener mediciones de los movimientos del usuario. El uno o más sensores de movimiento 6, 8 incluyen, habitualmente al menos un acelerómetro 6 para medir las aceleraciones experimentadas por el usuario, y en esta realización ilustrativa, el detector de caída 2 comprende también un sensor de presión de aire 8 que obtiene mediciones de presión de aire que pueden ser procesadas para determinar la altura (altitud) o el cambio de altura del usuario. El uno o más sensores de movimiento 6, 8 están conectados a una unidad de procesamiento 10 que recibe una señal de activación del sensor piezoeléctrico a través del filtro 59. La unidad de procesamiento 10 recibe mediciones de los sensores de movimiento 6, 8 y procesa las mediciones para determinar si el usuario del sistema de detección de caídas 2 ha sufrido una caída. La unidad de procesamiento 10 también controla el funcionamiento del detector de caída 2. Se apreciará que el acelerómetro 6 mide las aceleraciones experimentadas por el detector de caída 2, y la unidad de procesamiento 10 puede analizar las aceleraciones para identificar impactos, determinar la velocidad, cambiar la orientación y/o cambiar la posición o altura del detector de caída 2. La señal del sensor de presión de aire puede analizarse mediante la unidad de procesamiento 10 para determinar la altura y/o el cambio de altura del detector de caída 2. Se apreciará que aunque se muestran dos sensores de movimiento en esta realización, los sistemas de detección de caídas según las realizaciones alternativas pueden comprender solo un sensor de movimiento (por ejemplo, solo se ha omitido el acelerómetro 6 con el sensor de presión de aire 8). En todavía otras realizaciones, el detector de caída 2 puede comprender un giroscopio y/o sensor/sensores de campo magnético además o alternativamente del sensor de presión de aire 8. El detector de caída 2 también comprende un transmisor o circuito 12 transceptor que permite al detector de caída 2 transmitir una señal de alarma a un centro de llamadas remoto o a los servicios de emergencia en caso de que se detecte una caída. El transmisor o circuito 12 transceptor puede configurarse para comunicarse con una estación base 110 asociada con el detector de caída 2 (que luego puede emitir una alarma o solicitar ayuda de un proveedor de asistencia sanitaria o de los servicios de emergencia) o a través de una red telefónica pública (tal como una red de telecomunicaciones móviles) a una estación remota (por ejemplo, ubicada en el centro de llamadas de un proveedor de asistencia sanitaria). Cuando el transmisor o el circuito transceptor 12 está configurado para comunicarse con una estación base, el circuito 12 puede configurarse según cualquier tecnología inalámbrica conocida, por ejemplo, Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, Near Field Communication (NFC), etc. Cuando el transmisor o el circuito 12 transceptor se proporciona también o se proporciona alternativamente para permitir comunicaciones con una red telefónica pública, tal como una red de telefonía móvil, el circuito 12 también puede configurarse o puede configurarse alternativamente para su uso con cualquier tipo adecuado de una red de comunicación de segunda, tercera o cuarta generación, que incluye GSM, WCDMA, LTE, etc. Además, aunque no se muestra en la figura 8, el detector de caída 2 puede comprender un altavoz y/o micrófono para permitir que un usuario se comunique con el proveedor de asistencia sanitaria o con los servicios de emergencia. El detector de caída 2 comprende también un módulo de memoria 14 que está conectado a la unidad de procesamiento 10 y que puede almacenar datos de medición de los sensores de movimiento 6, 8 y/o código legible por ordenador para uso de la unidad de procesamiento 10. Se apreciará que el módulo de memoria 14 solo puede almacenar los últimos datos de medición o los datos de medición de periodos de tiempo predefinidos. El detector de caída 2 comprende también una fuente de alimentación 18, tal como una batería que proporciona energía a los componentes del detector de caída 2. En algunas implementaciones del detector de caída 2, el procesamiento y las operaciones según la invención se pueden realizar mediante la unidad de procesamiento 10 en el detector de caída 2, con la unidad base proporcionada simplemente para facilitar las comunicaciones con los

servicios/Internet del centro/la emergencia de llamadas remotas. En implementaciones alternativas, el detector de caída 2 puede comunicar las mediciones obtenidas por los sensores de movimiento 6, 8 a la unidad base 110, y una unidad de procesamiento en la unidad base puede realizar el procesamiento y las operaciones usando las mediciones. Esta última realización tiene la ventaja de que el consumo de energía del detector de caída 2 puede reducirse sustancialmente.

En algunas implementaciones, la unidad de procesamiento 10 en el detector de caída 2 determina si el usuario ha sufrido una caída utilizando un algoritmo de detección de caída extrayendo valores para una característica o diversas características que están asociadas con una caída de las mediciones del sensor de movimiento. Por ejemplo, las aceleraciones y los cambios de presión de aire experimentados por el detector de caída 2 se miden utilizando el acelerómetro 6 y el sensor de presión de aire 8, y la unidad de procesamiento 10 analiza estas mediciones para determinar si el usuario ha sufrido una caída.

Una caída se puede caracterizar ampliamente, por ejemplo, por un cambio en la altitud de alrededor de 0,5 a 1,5 metros (el intervalo puede ser diferente dependiendo de la parte del cuerpo que el detector de caída 2 debe llevar puesto y la altura del usuario), que culmina en un impacto significativo, seguido por un período en el cual el usuario no se mueve mucho. Por lo tanto, para determinar si ha tenido lugar una caída, la unidad de procesamiento 10 puede procesar las mediciones del sensor para extraer valores de características que incluyen uno o más cambios de altitud (que pueden derivarse de las mediciones del sensor de presión de aire 8, pero también puede derivarse o puede derivarse alternativamente de las mediciones del acelerómetro 6, por ejemplo si el sensor de presión de aire 8 no está presente), un nivel de actividad máximo (es decir, un impacto) alrededor del tiempo en que ocurre el cambio de altitud (habitualmente derivado a partir de las mediciones del acelerómetro 6) y un período en el cual el usuario está relativamente inactivo después del impacto (de nuevo habitualmente derivado de las mediciones del acelerómetro 6). En las mediciones se puede identificar una caída por parte del usuario donde se identifica un subconjunto o todas las características anteriores. En otras palabras, se puede identificar una caída en la que se detecta uno cualquiera o más de los cambios de altura requeridos, el impacto y el período de inactividad en las mediciones.

La figura 9 es un diagrama de flujo funcional que ilustra el funcionamiento de una realización de la invención. Un método para convertir un movimiento de un usuario en una tensión comprende las etapas 210, 220 de tirar con un collar una fuerza de tracción en un sensor piezoeléctrico y causar con el peso de una PCB una fuerza de gravedad para actuar sobre el sensor piezoeléctrico. Cuando la fuerza de gravedad que actúa sobre la PCB y la fuerza de tracción tienen direcciones opuestas, la forma del sensor piezoeléctrico cambiará y se generará una tensión. Cuando el sensor piezoeléctrico comprende una o más tiras, tal como se ha indicado anteriormente y se muestra en las figuras 3a, 3b, 4a, 4b, 5a y 5b, estas tiras se doblarán cuando el usuario se mueva, por ejemplo cuando el usuario se levanta de una silla, o cuando el usuario camina. El método puede comprender una etapa de filtrado 230 adicional en la que la tensión generada se filtra y/o se amortigua. La tensión amortiguada se puede utilizarse como una fuente de suministro para componentes electrónicos montados en la PCB. La tensión filtrada puede ser comparada en una etapa 240 adicional con una tensión de umbral predeterminada. Una tensión filtrada que excede la tensión umbral indica que el usuario se está moviendo. En una etapa 250 adicional, un componente electrónico tal como un procesador y/o un acelerómetro se pone desde un estado de espera o inactivo a un estado activo o estado en funcionamiento cuando la tensión de salida filtrada es mayor que la tensión de umbral predeterminada.

Aunque la invención se ha ilustrado y descrito en detalle en los dibujos y la descripción anterior, dicha ilustración y descripción se deben considerar ilustrativas o ejemplares y no restrictivas; la invención no está limitada a las realizaciones divulgadas.

Los expertos en la técnica pueden comprender y realizar variaciones de las realizaciones divulgadas en la práctica de la invención reivindicada, a partir de un estudio de los dibujos, la divulgación y las reivindicaciones adjuntas. En las reivindicaciones, la palabra "que comprende" no excluye otros elementos o etapas, y el artículo indefinido "un" o "uno" no excluye una pluralidad. Un único procesador u otra unidad puede cumplir las funciones de varios elementos enumerados en las reivindicaciones. El mero hecho de que se enumeren ciertas medidas en reivindicaciones dependientes mutuamente diferentes no indica que una combinación de estas medidas no se pueda utilizar con ventaja. Cualquier signo de referencia en las reivindicaciones no debe interpretarse como una limitación del alcance.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo (10) para convertir un movimiento de un usuario en una tensión, comprendiendo el dispositivo un collar (20), un sensor (30) piezoeléctrico y una placa de circuito (40) impreso, caracterizado por que el collar está acoplado al sensor piezoeléctrico y dispuesto para proporcionar, en uso, una fuerza de tracción que actúa sobre el sensor piezoeléctrico en una primera dirección, estando la placa de circuito impreso acoplada al sensor piezoeléctrico, provocando el peso de la placa de circuito impreso el uso de una fuerza de gravedad para actuar sobre el sensor piezoeléctrico en una segunda dirección que es diferente de la primera dirección de manera que el movimiento del usuario (5) que lleva puesto el collar da como resultado un cambio en la forma del sensor piezoeléctrico, generando el sensor piezoeléctrico la tensión en respuesta al cambio en la forma.
2. Un dispositivo (10) según la reivindicación 1, en el que el sensor (30) piezoeléctrico está conformado como un elemento rectangular que tiene dos partes de extremo (30a, 30b) opuestas y una parte (30c) media, siendo el elemento flexible con respecto a un plano (31) que cruza las partes de extremo, estando el collar (10) acoplado a las partes de extremo del elemento, estando la placa de circuito (40) impreso acoplada mecánicamente a la parte central del elemento.
3. Un dispositivo (10) según la reivindicación 1, en el que el sensor (30) piezoeléctrico está conformado como un elemento rectangular que tiene dos partes de extremo (30a, 30b) opuestas y una parte central (30c), siendo el elemento flexible con respecto a un plano (31) que cruza las partes de extremo, estando el collar (10) acoplado a la parte central del elemento, estando la placa de circuito (40) impreso acoplada mecánicamente a las partes de extremo del elemento.
4. Un dispositivo (10) según la reivindicación 1, en el que el sensor piezoeléctrico comprende dos elementos (30, 35) de forma rectangular, teniendo cada elemento una primera y una segunda parte de extremo (30a, 30b, 35a, 35b), siendo cada elemento flexible con respecto a un plano (31) que cruza sus partes de extremo, estando el collar acoplado a las primeras partes de extremo y estando la placa de circuito impreso acoplada mecánicamente a las segundas partes de extremo.
5. Un dispositivo (10) según las reivindicaciones 2, 3 o 4, en el que la placa de circuito (40) impreso está posicionada perpendicularmente con respecto al plano (31).
6. Un dispositivo (90) de supervisión de un usuario que comprende el dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el dispositivo de supervisión de un usuario comprende además un filtro (59) dispuesto para filtrar la tensión generada, comprendiendo el dispositivo un componente (72) electrónico que está dispuesto para conmutar de un estado de espera a un estado de funcionamiento en dependencia de la tensión generada filtrada que excede un umbral.
7. Un dispositivo (90) de supervisión de un usuario según la reivindicación 6, en el que el dispositivo está dispuesto además para transmitir una señal de control (82) en respuesta a la conmutación del componente (72) electrónico del estado de espera al estado de funcionamiento.
8. Un dispositivo (90) de supervisión de un usuario según la reivindicación 6 o 7, en el que el componente electrónico es un procesador y/o un sensor de movimiento para medir los movimientos del usuario.
9. Un dispositivo (90) de supervisión de un usuario según la reivindicación 6 o 7, en el que el componente (72) electrónico está, además, dispuesto para conmutar del estado de funcionamiento al estado de espera un tiempo predeterminado después de que la tensión sea inferior a un umbral adicional.
10. Un detector de caída que comprende el dispositivo (90) de supervisión de un usuario según la reivindicación 6 o 7, en el que el componente electrónico es un sensor de movimiento para medir los movimientos del usuario, comprendiendo además el dispositivo un procesador (72), estando el procesador dispuesto para conmutar de un estado de espera a un estado de funcionamiento en función de una señal de activación recibida desde el sensor de movimiento, estando además el procesador dispuesto para procesar las mediciones del sensor de movimiento para detectar una posible caída del usuario, estando además el detector de caída dispuesto para transmitir una señal de alarma en respuesta a que el procesador haya detectado una posible caída.
11. Un sistema (100) de supervisión de un usuario que comprende una estación base (110) dispuesta para recibir la señal de control transmitida por el dispositivo (90) de supervisión de un usuario según la reivindicación 9 o un detector de caída según la reivindicación 10, estando la estación base dispuesta además para enviar una señal de advertencia cuando no se ha recibido ninguna señal de control durante un período de tiempo predeterminado.

12. Un método para convertir un movimiento de un usuario en una tensión, caracterizándose el método por comprender las etapas siguientes:

- causar con un collar una fuerza de tracción para actuar sobre un sensor piezoeléctrico en una primera dirección;
- causar con el peso de una placa de circuito impreso una fuerza de gravedad para actuar sobre el sensor piezoeléctrico en una segunda dirección que no sea la misma que en la primera dirección, de manera que, en uso, el peso de la placa de circuito impreso que actúa sobre el sensor piezoeléctrico y la fuerza de arrastre que pasa el collar al sensor piezoeléctrico provoca un cambio en la forma del sensor piezoeléctrico que da como resultado la generación de una tensión.

13. Un método de supervisión de un usuario que comprende el método de convertir un movimiento de un usuario en una tensión según la reivindicación 12, comprendiendo el método de supervisión de un usuario además las etapas siguientes:

- filtrar la tensión generada;
- comparar la tensión filtrada generada por el sensor (30) piezoeléctrico con un umbral;
- conmutar un componente electrónico de un estado de espera a un estado de funcionamiento cuando la tensión filtrada excede el umbral.

14. Un método de supervisión de un usuario según la reivindicación 13, que comprende además la etapa siguiente:

- transmitir una señal de control (82) en respuesta a la conmutación del componente (72) electrónico desde el estado de espera al estado de funcionamiento.

15. Un método de detección de una caída potencial que comprende el método de supervisión de un usuario según la reivindicación 13 o 14 y, después de que el componente electrónico se conmuta al estado de funcionamiento, comprende además las etapas siguientes:

- supervisar con un sensor de movimiento los movimientos del usuario;
- procesar las mediciones del sensor de movimiento con un procesador para detectar una caída potencial del usuario.

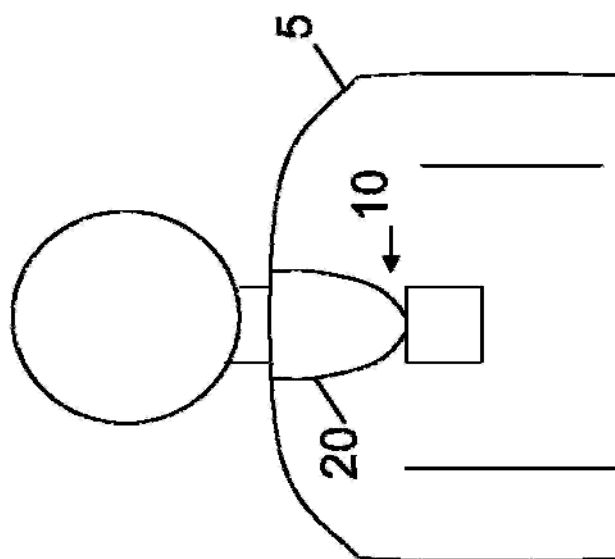


Fig. 1

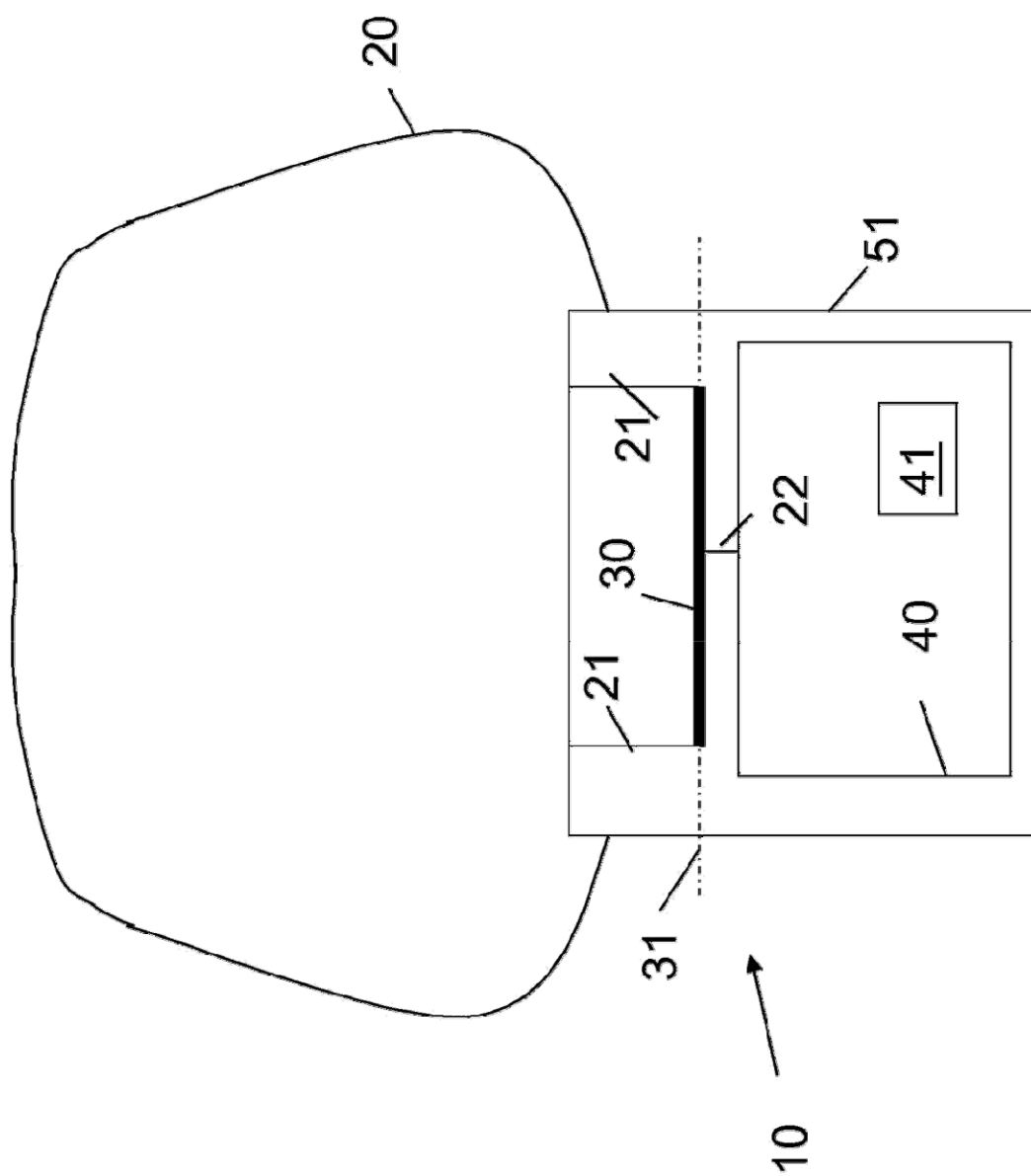


Fig. 2

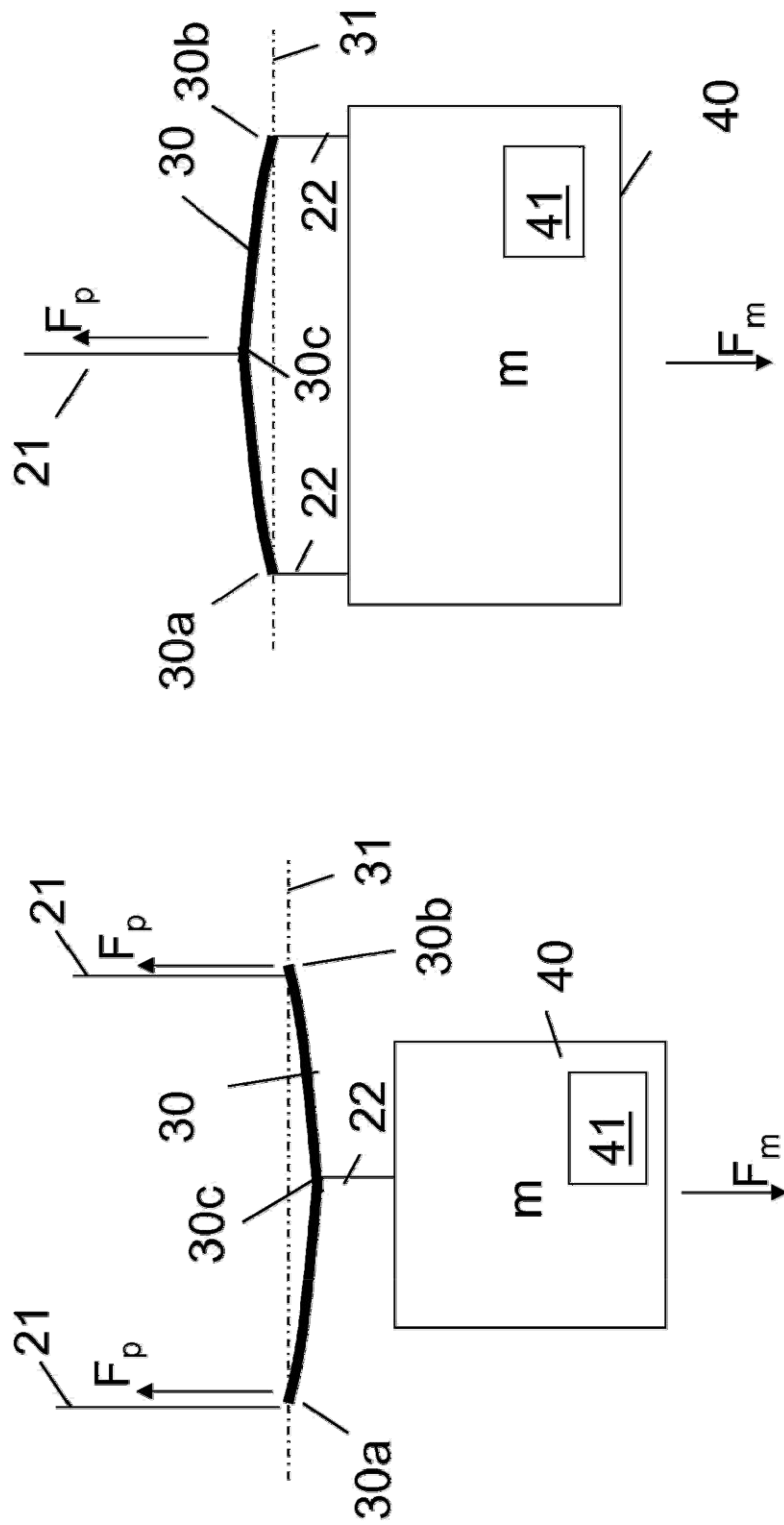


Fig. 3a

Fig. 3b

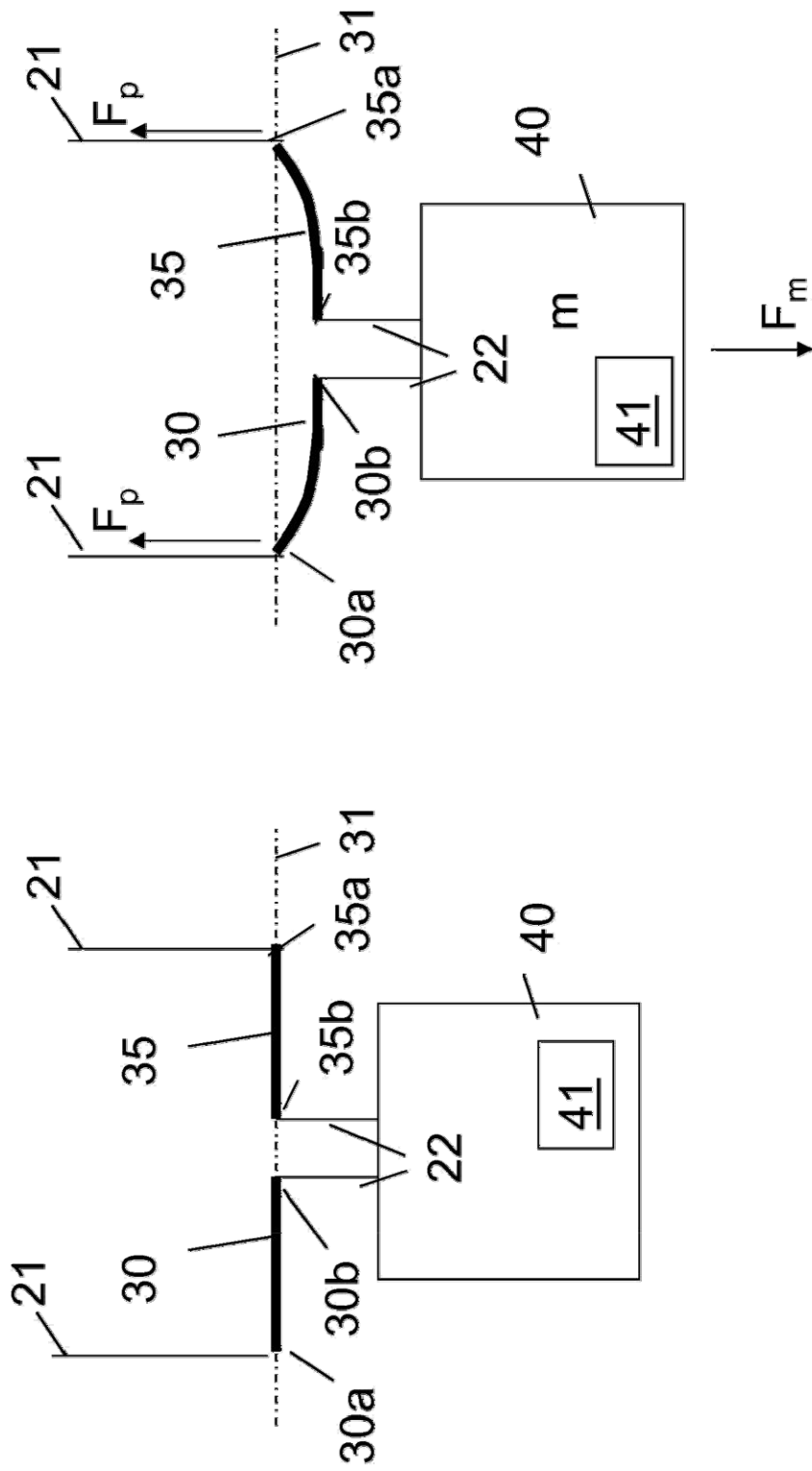
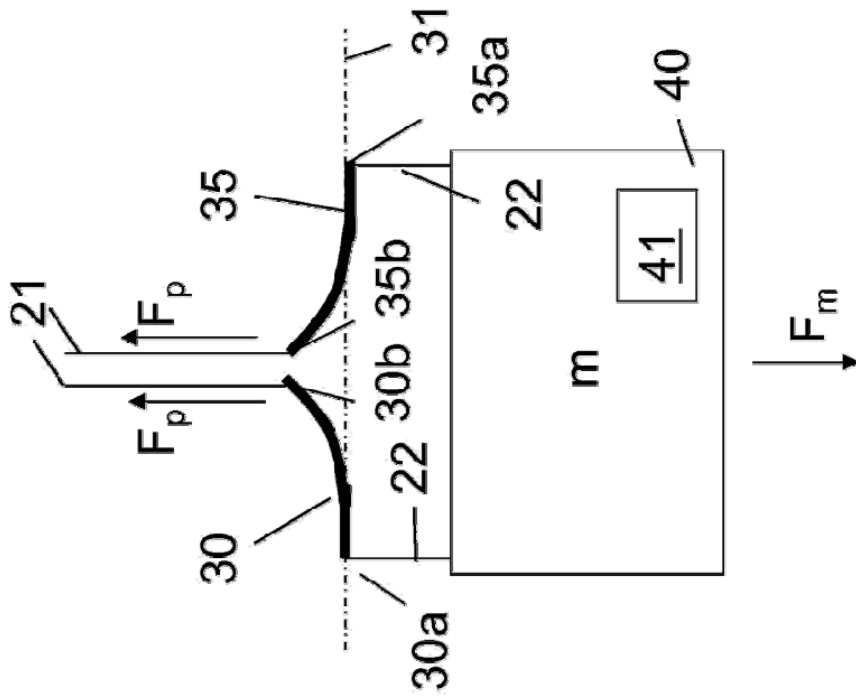
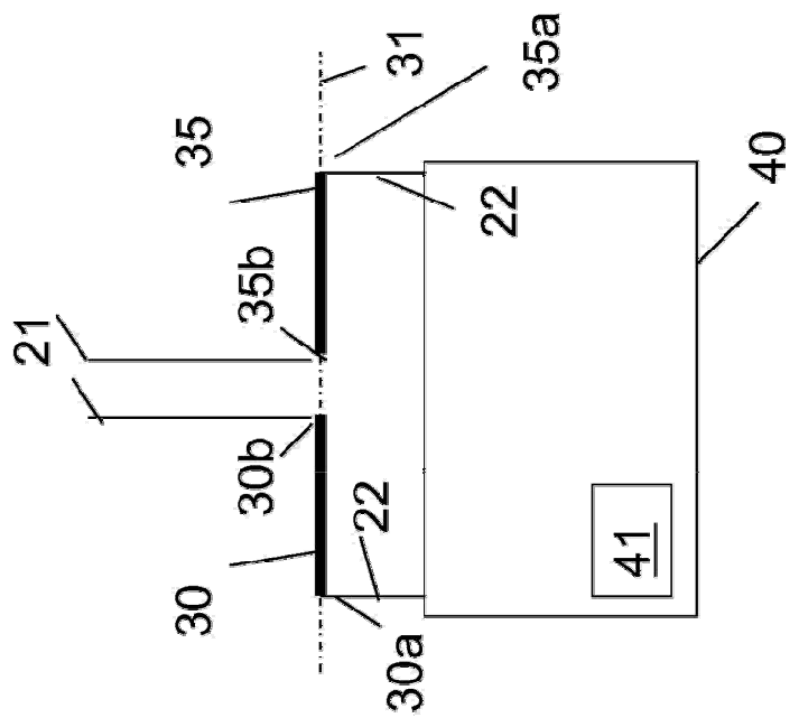


Fig. 4a

Fig. 4b



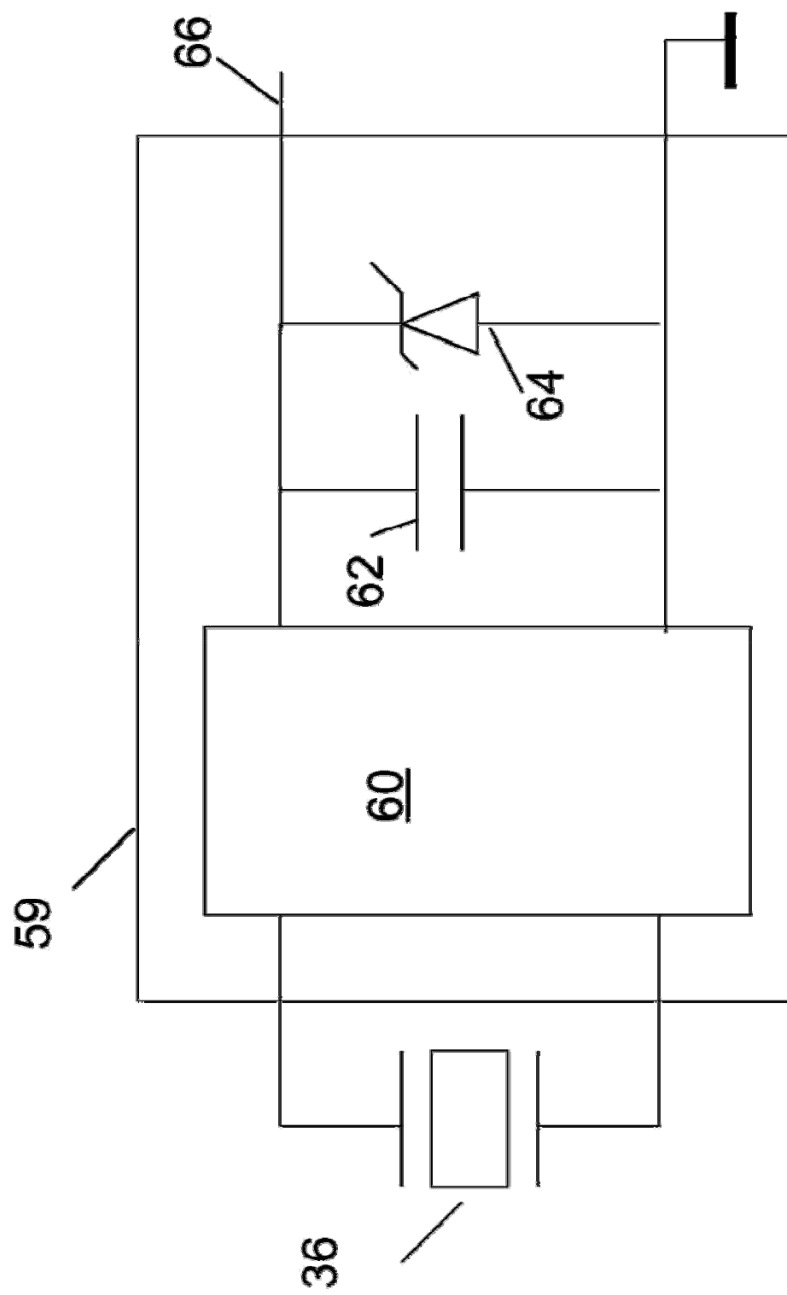


Fig. 6

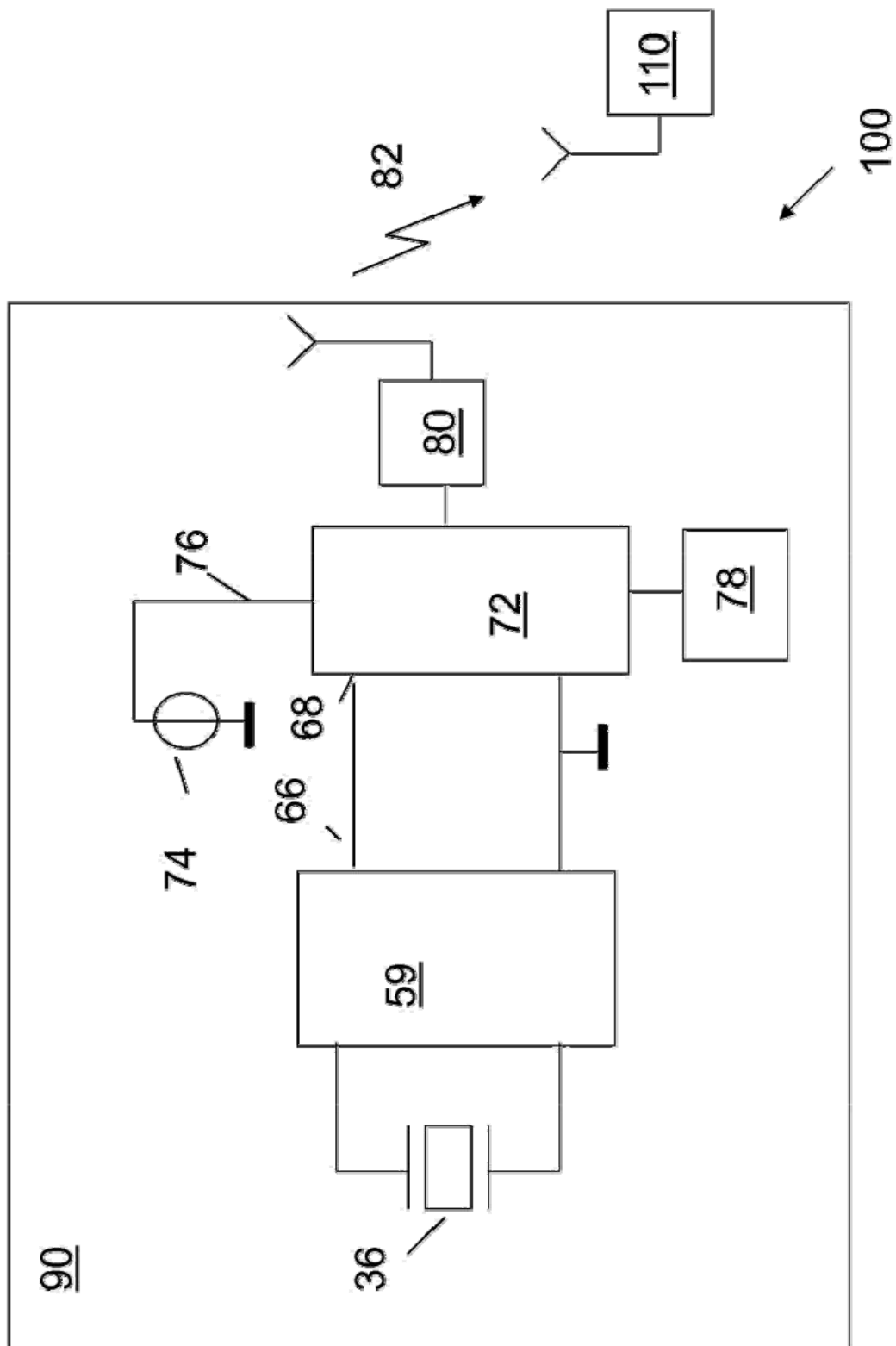


Fig. 7

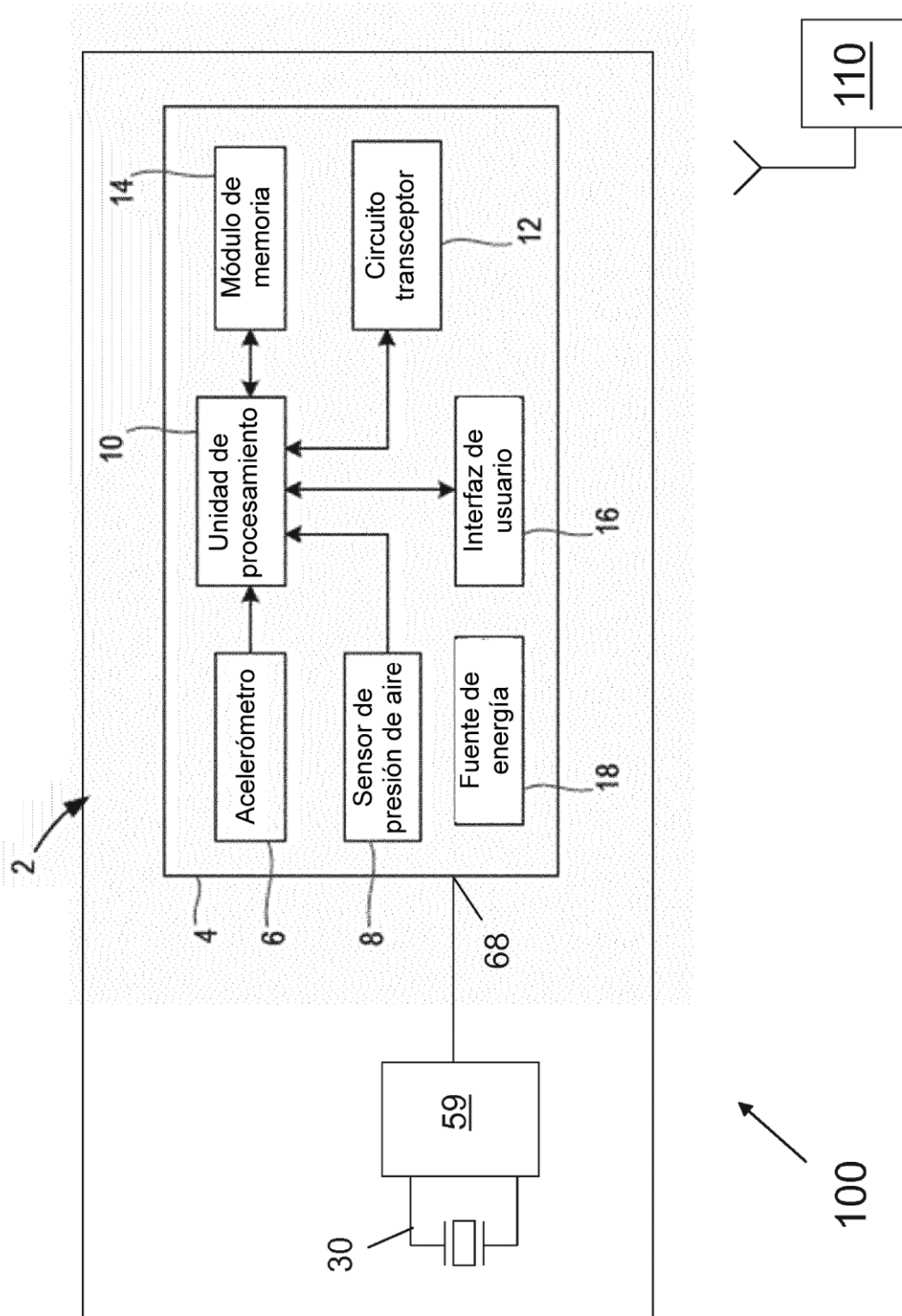


Fig. 8

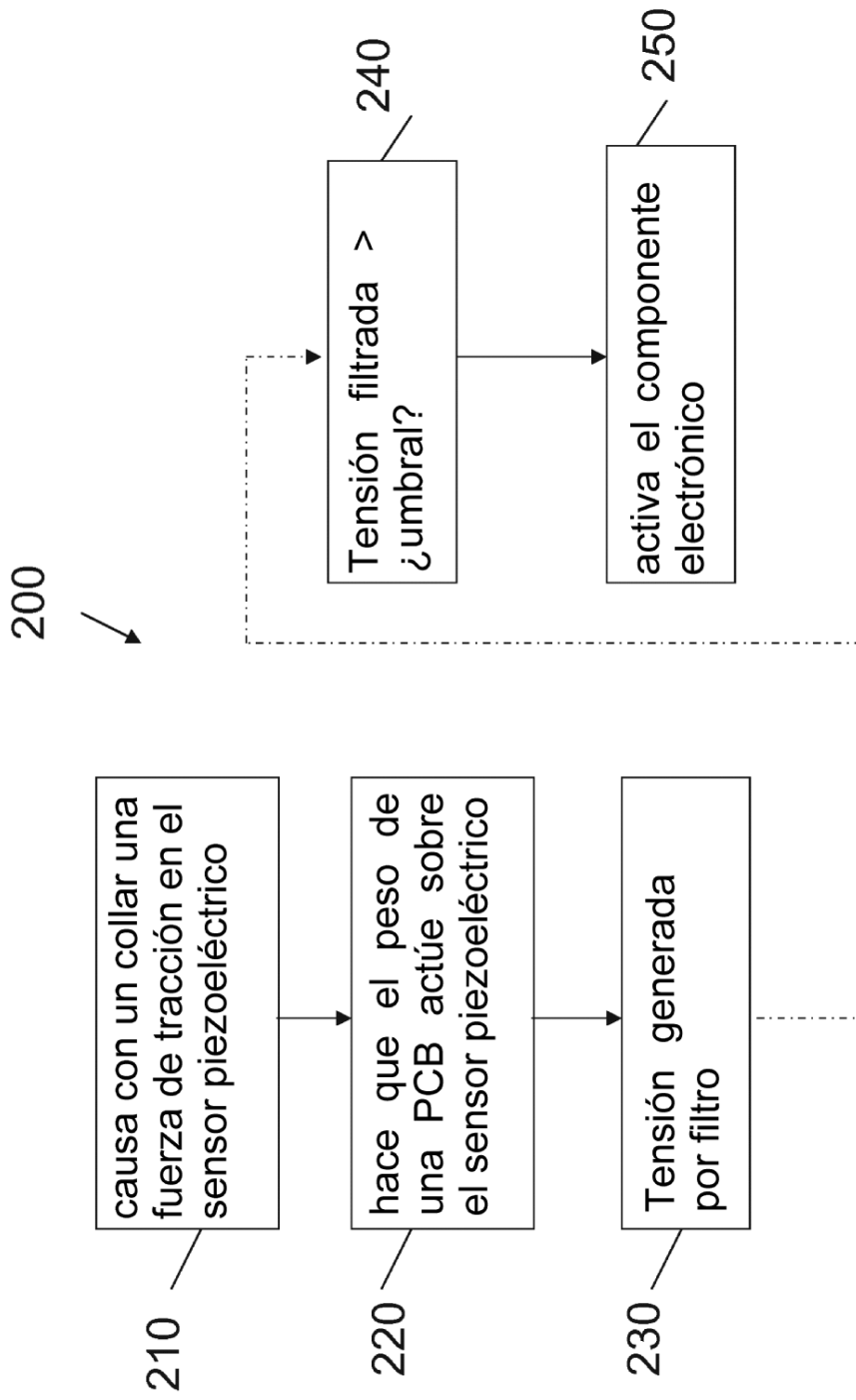


Fig. 9