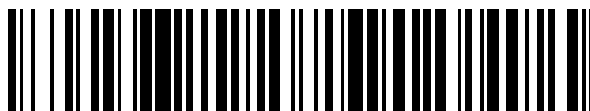


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 752 051**

51 Int. Cl.:

G08B 13/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2014** E 14154182 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.08.2019** EP 2905758

54 Título: **Dispositivo para vigilar un recipiente**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.04.2020

73 Titular/es:

**WINCOR NIXDORF INTERNATIONAL GMBH
(100.0%)
Heinz-Nixdorf-Ring 1
33106 Paderborn, DE**

72 Inventor/es:

**DIETZ, OLIVER y
DR. KNOBLOCH, ALEXANDER**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 752 051 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 vigilar un recipiente

Descripción

- 5 La presente invención se refiere a un dispositivo para vigilar un recipiente según el preámbulo de la reivindicación 1, en particular para vigilar un recipiente de seguridad, como por ejemplo una caja de caudales o un cajero automático. La presente invención se refiere además a un recipiente para guardar un objeto de valor según el preámbulo de la reivindicación 9 y a un procedimiento para vigilar un recipiente según el preámbulo de la reivindicación 13.
- 10 Algunos recipientes, en particular recipientes de seguridad como cajeros automáticos, cajas de caudales, cajas fuertes, contenedores, recipientes para sustancias líquidas, sólidas y gaseosas, como por ejemplo recipientes de agua potable, recipientes de transporte de productos químicos, recipientes para productos de refinería, por ejemplo camiones cisterna, frecuentemente han de ser vigilados en cuanto a su estado. Por ejemplo se han de reconocer estados del recipiente que ha de ser vigilado y, en función del estado reconocido, se han de producir determinadas reacciones. Por ejemplo, en este contexto se conoce el método consistente en que un dispositivo de vigilancia para una caja de caudales detecta que la caja de caudales está siendo forzada y, en respuesta a dicho intento de manipulación
- 15 detectado, activa una tecnología de coloración para colorear los billetes guardados y de este modo desvalorizarlos.
- Las reacciones a un estado detectado pueden ser diferentes entre sí. No obstante, en primer lugar es importante que el dispositivo de vigilancia diagnostique correctamente el estado. Cada vez se exige más que un dispositivo de vigilancia de este tipo no solo determine la presencia de un estado diferente al estado normal, sino que el estado diferente sea especificado más detalladamente. Por ejemplo, en ocasiones ya no es suficiente que únicamente se
- 20 diagnostique el estado "acceso no autorizado/intento de manipulación", sino que un dispositivo de vigilancia ahora también ha de detectar el tipo y el modo de acceso no autorizado, como por ejemplo "acceso no autorizado en forma de un intento de destrucción", "acceso no autorizado en forma de un intento de apertura específico", etc.
- Para vigilar un recipiente, normalmente se utilizan sensores. Por ejemplo, el documento DE 10 2004 007 581 B4 da a
- 25 conocer la utilización de un único sensor piezoeléctrico para la detección de un intento de manipulación de una caja de caudales. El sensor piezoeléctrico está dispuesto en un espacio intermedio de la carcasa de la caja de caudales, en el que también está previsto un líquido de desvalorización que, en caso de detección de un acceso no autorizado, ha de llegar a los billetes que se encuentran en la caja de caudales para desvalorizar los mismos. Para reconocer un intento de manipulación está previsto un accionador piezoeléctrico que produce una vibración definida en el líquido. Una unidad de evaluación, que está acoplada con el sensor piezoeléctrico, analiza la vibración del líquido. Si la
- 30 vibración se desvía de un patrón, se deduce un intento de manipulación y se enciende una carga explosiva, de modo que el líquido que se encuentra en este espacio intermedio llega a los billetes. Una desventaja de esta variante consiste en primer lugar en la estructura complicada y costosa de fabricar de la caja de caudales con los espacios intermedios y el líquido que se encuentra dentro de éstos. Otra desventaja consiste en que solo está previsto un único sensor, ya que, como consecuencia de ello, solo se dispone de una única señal de medición sobre cuya base se ha de determinar si existe o no un intento de manipulación. Esto puede conducir a activaciones erróneas.
- 35 El documento EP 2 037 424 A2 da a conocer un dispositivo para vigilar un recipiente, en el que se utiliza un sensor de aceleración que puede registrar aceleraciones en tres direcciones diferentes entre sí.
- Además, el documento EP 2 568 447 A1 da a conocer la previsión de una pluralidad de sensores en una caja de caudales para la detección de un intento de manipulación. Por ejemplo, pueden estar previstos sensores de posición, sensores de impacto para identificar cargas de tipo impacto, sensores para identificar la apertura de una tapa de la caja de caudales, sensores para identificar la apertura de un postigo de la caja de caudales, sensores de líquido y/o sensores de gas.
- 40 El documento DE 30 23 427 A1 da a conocer un dispositivo con las características del preámbulo de la reivindicación 1.
- 45 El documento US 2007/040675 A1 da a conocer una enseñanza técnica según la cual se pueden detectar grietas en un contenedor de carga. Este documento propone disponer una pluralidad de sensores en el contenedor, cuyas señales de salida se conducen a una CPU a través de un circuito de interfaces. En dicho documento se dan a conocer diferentes tipos de sensores, como sensores de humedad y sensores inductivos, pero no sensores piezoeléctricos.
- El objetivo de la presente invención consiste en proponer un dispositivo de vigilancia que pueda detectar de forma económica y fiable un estado de un recipiente.
- 50 Este objetivo se resuelve mediante un dispositivo con las características indicadas en la reivindicación independiente 1 y mediante un procedimiento con las características indicadas en la reivindicación independiente 13. En las reivindicaciones subordinadas se indican características de formas de realización ventajosas.
- 55 El dispositivo del primer aspecto de la presente invención sirve para vigilar un recipiente. El recipiente puede consistir en cualquier recipiente o módulo funcional. Entran en consideración, por ejemplo, cajeros automáticos, módulos de

cajeros automáticos, como cajas de caudales, otros recipientes, como cajas fuertes, contenedores, recipientes para sustancias líquidas, sólidas o gaseosas, como recipientes de agua potable, recipientes de transporte de productos químicos, recipientes para productos de refinería, como por ejemplo cisternas, etc.

5 El dispositivo según la invención está concebido para una disposición en o dentro de un recipiente de este tipo. El dispositivo no vigila el estado del recipiente de forma remota, sino que preferiblemente está dispuesto, al menos en su mayor parte, en o dentro del recipiente que ha de ser vigilado.

El dispositivo presenta un conjunto de sensores que incluye una pluralidad de sensores piezoeléctricos para registrar influencias de presión externas, estando concebidos los sensores piezoeléctricos en cada caso para disponerlos en o dentro del recipiente separados entre sí en el espacio.

10 De acuerdo con la invención está previsto que haya sensores piezoeléctricos dispuestos en lugares del recipiente diferentes entre sí, de modo que no solo se pueda vigilar un área pequeña del recipiente, sino todo el recipiente.

La presente invención no está limitada a ningún tipo de sensor piezoeléctrico, sino que, en principio, para los objetivos de la presente invención se pueden utilizar diferentes tipos de sensores piezoeléctricos. No obstante, de forma especialmente preferente se utilizan sensores piezoeléctricos que se puedan empotrar en el recipiente que ha de ser vigilado durante la fabricación del mismo. Para ello son adecuadas, por ejemplo, determinadas cerámicas piezoeléctricas.

15 Por el concepto "sensor piezoeléctrico" se ha de entender aquí un sensor que bajo la acción de presión proporciona una tensión de acuerdo con el efecto piezoeléctrico, y cuyas dimensiones exteriores cambian de acuerdo con el efecto piezoeléctrico cuando se le aplica una tensión.

20 El dispositivo del primer aspecto de la presente invención incluye además una unidad de evaluación. La unidad de evaluación está acoplada con el conjunto de sensores a través de un medio de acoplamiento. Por ejemplo, la unidad de evaluación está acoplada con los sensores piezoeléctricos del conjunto de sensores a través de pistas conductoras y/o de líneas y/u otras conexiones conductoras eléctricas. El acoplamiento de los sensores piezoeléctricos del conjunto de sensores con la unidad de evaluación está realizado preferiblemente por cable y no de forma inalámbrica.

25 La unidad de evaluación está configurada para recibir señales de salida de la pluralidad de sensores piezoeléctricos a través del medio de acoplamiento y evaluar las mismas. Por ejemplo, los sensores piezoeléctricos están dispuestos en cada caso en o dentro del recipiente en posiciones separadas entre sí en el espacio y, en función de influencias de presión externas, proporcionan señales de salida en forma de tensiones de salida. La unidad de evaluación está configurada para evaluar dichas señales de salida, es decir, por ejemplo, para identificar niveles de tensión de las diferentes señales de salida de los sensores piezoeléctricos, y para proporcionar una señal de estado en función de la evaluación. Para la evaluación de las señales de salida de los sensores piezoeléctricos, la unidad de evaluación incluye por ejemplo filtros para filtrar las señales de salida y/o utiliza determinados algoritmos de procesamiento de señales para producir la señal de estado. Los filtros pueden estar realizados por medio de componentes electrónicos y/o estar implementados a base de *software*.

30 La unidad de evaluación presenta un microcontrolador y una memoria de datos, que preferiblemente está acoplada con el microcontrolador, para la evaluación de las señales de salida de los sensores piezoeléctricos. Preferiblemente, la unidad de evaluación está configurada para, en el marco de la evaluación de las señales de salida de los sensores piezoeléctricos, comparar las señales de salida con patrones de excitación almacenados en la memoria de datos y proporcionar la señal de estado en función de la comparación. La memoria de datos se puede programar con determinados patrones de excitación, por ejemplo previamente en el marco de un proceso de calibración. Un primer patrón de excitación es indicativo por ejemplo de un primer estado, como un estado normal, un segundo patrón de excitación es indicativo por ejemplo de un primer tipo de intento de manipulación, un tercer patrón de excitación es indicativo por ejemplo de un segundo tipo de intento de manipulación, etc. Las señales de salida de los sensores piezoeléctricos se pueden interpretar por ejemplo como señales bidimensionales o multidimensionales. En una variante preferente, en la evaluación de las señales de salida de los sensores piezoeléctricos se utilizan procedimientos basados en procesamiento de imágenes. Por ejemplo, en primer lugar a partir de las señales de salida se generan características, que después se pueden comparar con los patrones de excitación almacenados en la memoria de datos.

35 La señal de estado proporcionada es indicativa de un estado del recipiente que ha de ser vigilado. Por consiguiente, la señal de estado indica por ejemplo la presencia de un intento de manipulación. La señal de estado se proporciona por ejemplo a una unidad de desvalorización, que está configurada para, en función del valor de la señal de estado, desvalorizar un objeto guardado en el recipiente.

40 Utilizando una pluralidad de sensores piezoeléctricos, es decir, al menos dos sensores piezoeléctricos, que están dispuestos en posiciones diferentes entre sí en o dentro del recipiente, la unidad de evaluación puede deducir de forma fiable al menos la presencia de un estado determinado, como por ejemplo un intento de manipulación. Las detecciones falsas se evitan en particular en la medida en que la unidad de evaluación evalúa simultáneamente las señales de salida de varios sensores piezoeléctricos.

5 Otra ventaja del dispositivo según la invención radica en la poca energía necesaria para el funcionamiento del dispositivo. Mediante el aprovechamiento del efecto piezoeléctrico, el conjunto de sensores es esencialmente capaz de un funcionamiento autónomo. El dispositivo recibe alimentación de energía por ejemplo mediante la transformación de vibraciones microestructurales, que por regla general se producen siempre, en tensiones eléctricas por medio de los sensores piezoeléctricos. Del mismo modo, la unidad de evaluación se puede activar por medio de sucesos, como un intento de forzamiento, sacudidas, etc., en la medida en que los sensores piezoeléctricos transforman los impulsos mecánicos provocados de esta forma directamente en tensiones eléctricas. Esto se explica con mayor detalle más abajo con referencia a un ejemplo de realización.

10 A continuación se describen otros ejemplos de realización del dispositivo del primer aspecto de la presente invención. Las características adicionales de estos ejemplos de realización se pueden combinar entre sí para constituir otras formas de realización, siempre que no estén descritas expresamente como alternativas entre sí.

15 En una forma de realización preferente del dispositivo según la invención, los sensores piezoeléctricos del conjunto de sensores están concebidos para una disposición en unión geométrica en una pared de carcasa del recipiente delimitada por una superficie de pared de carcasa exterior y una superficie de pared de carcasa interior. Preferiblemente, los sensores piezoeléctricos están empotrados en unión geométrica en el material de pared de carcasa normalmente sólido. Por lo tanto, los sensores piezoeléctricos están en contacto directo con la pared de carcasa sólida o forman parte de la misma, de modo que las influencias de presión externas en la pared de carcasa del recipiente se pueden detectar de forma sensible. En este contexto no es necesario excitar previamente los sensores piezoeléctricos. Más bien, un sensor piezoeléctrico respectivo transforma influencias de presión externas en una tensión respectiva y proporciona esta tensión como señal de salida a la unidad de evaluación para su evaluación. Por lo tanto, una influencia de presión en la pared de carcasa tiene como resultado directo una deformación de las dimensiones exteriores de un sensor piezoeléctrico respectivo, con lo que el sensor piezoeléctrico genera una tensión de salida que puede ser evaluada por la unidad de evaluación. Preferiblemente, el material piezoeléctrico de los sensores piezoeléctricos ya se integra en el material sólido de la pared de carcasa durante la producción de la carcasa del recipiente. Lo mismo es aplicable al menos para partes del medio de acoplamiento, de modo que la unidad de evaluación tiene un acceso sencillo a las señales de salida de los sensores piezoeléctricos.

Por consiguiente, los sensores piezoeléctricos preferiblemente están concebidos para integrarlos en la pared de carcasa, por ejemplo mediante un procedimiento de moldeo por inyección, en el curso de la producción de la pared de carcasa del recipiente.

30 Alternativamente, el conjunto de sensores se puede fabricar por separado y después fijar, por ejemplo pegar, por ejemplo en la pared interior o exterior de la carcasa del recipiente. Por ejemplo, el conjunto de sensores se produce con ayuda de un procedimiento derivado de la tecnología de compuestos de fibras, en el que diferentes materiales de sensor, como cerámicas piezoeléctricas, líneas eléctricas, aislamientos y conexiones, se unen firmemente entre sí por medio de una resina sintética. De este modo se puede producir un conjunto de sensores complejo y de superficie grande. Un conjunto de sensores producido de este modo tiene la ventaja adicional de que se puede fijar fácilmente mediante adhesión con pegamento en un recipiente ya existente. Además, de este modo, las cerámicas piezoeléctricas, que por lo demás son muy sensibles, se acoplan de forma robusta al recipiente, de modo que incluso se pueden doblar y también en el caso improbable de una rotura del recipiente siguen generando señales de forma fiable.

40 Además es preferible que el dispositivo no solo incluya la pluralidad de sensores piezoeléctricos, sino también otros sensores, como sensores de posición, sensores de impacto, sensores de líquido y/o sensores de gas, etc. Preferiblemente, la unidad de evaluación está configurada además para ponerse en estados de servicio diferentes entre sí y, en función del estado de servicio respectivo, activar en cada caso una cantidad parcial de los sensores y desactivar otros sensores, es decir, para tener en cuenta en la evaluación únicamente señales de salida de determinados sensores. Un planteamiento de este tipo se conoce por ejemplo por el documento EP 2 568 447 A1 y también se sigue en el marco de la ejecución de la presente invención de acuerdo con formas de realización ejemplares.

50 En una forma de realización especialmente preferente, el microcontrolador de la unidad de evaluación presenta una pluralidad de clavijas, siendo conducida cada señal de salida de los sensores piezoeléctricos a una clavija individual del microcontrolador. Como ya se ha explicado en la introducción, los sensores piezoeléctricos están dispuestos en posiciones del recipiente diferentes entre sí, por ejemplo en posiciones diferentes dentro de la pared de carcasa del recipiente. Dado que cada sensor piezoeléctrico tiene asignada una clavija individual, un microcontrolador puede asignar las señales de salida correspondientes en el espacio y tener en cuenta esta asignación en el espacio durante la evaluación de todas las señales de salida. De este modo, la detección de un estado también puede tener lugar de forma más fiable. En este contexto, la asignación en el espacio se logra en particular sobre la base de la clavija individual del microcontrolador asignada en cada caso a un sensor piezoeléctrico. Por lo tanto, las señales de salida de los sensores piezoeléctricos no han de ser codificadas o tratadas de forma similar para la asignación en el espacio.

En otra forma de realización especialmente preferente, el microcontrolador de la unidad de evaluación está configurado para adoptar opcionalmente un modo activo o un modo inactivo en función de las señales de salida de los sensores

piezoeléctricos, en donde en el modo inactivo no tiene lugar ninguna evaluación de las señales de salida y en el modo activo se seleccionan las señales de salida y se produce la señal de estado. Esta variante de realización implica el conocimiento de que el recipiente que ha de ser vigilado frecuentemente no se mueve a lo largo de períodos de tiempo prolongados y que durante este período de tiempo tampoco tiene lugar ninguna influencia de presión externa sobre el recipiente. Durante este tiempo no es necesario vigilar las señales de salida de los sensores piezoeléctricos. Por lo tanto, en este tiempo el microcontrolador adopta un modo inactivo que ahorra energía eléctrica, en el que prácticamente no se consume nada de energía eléctrica. Con la expresión "modo inactivo" se hace referencia en particular un modo de ahorro de energía. Si se producen influencias de presión sobre la carcasa del recipiente, al menos un sensor piezoeléctrico del conjunto de sensores proporciona una señal de salida. El microcontrolador interpreta esta señal de salida, es decir un nivel de tensión que sobrepasa un valor umbral determinado, como una señal de reactivación y, al detectar una señal de salida de este tipo, pasa del modo inactivo al modo activo, en el que se evalúan las señales de salida de los sensores piezoeléctricos. Si a lo largo de un período de tiempo determinado todos los sensores piezoeléctricos suministran de nuevo señales de salida con un nivel de tensión que está siempre por debajo del valor umbral determinado, el microcontrolador pasa de nuevo al modo inactivo que ahorra energía eléctrica.

En una forma de realización preferente, todos los sensores piezoeléctricos del conjunto de sensores están realizados como sensores pasivos que no requieren ninguna alimentación de energía eléctrica externa para proporcionar la señal de salida respectiva.

En otra forma de realización del dispositivo según la invención, la unidad de evaluación presenta un módulo de excitación que está configurado para provocar vibraciones definidas en una cantidad determinada de los sensores piezoeléctricos utilizando un medio de acoplamiento. En esta forma de realización, la unidad de evaluación está configurada preferiblemente para recibir las señales de salida de los demás sensores piezoeléctricos, es decir, de los sensores piezoeléctricos que no son excitados por el módulo de excitación, y para evaluar las mismas y proporcionar la señal de estado en función de la evaluación. En esta variante, una parte de la pluralidad de sensores piezoeléctricos actúa como accionador, y la otra parte de los sensores piezoeléctricos actúa como sensor. Esta forma de realización permite una prueba de integridad fiable del recipiente y una generación aún más fiable de la señal de estado, lo que se describirá con mayor detalle más abajo.

Por ejemplo, el módulo de excitación proporciona una tensión de excitación definida, como una tensión de excitación periódica, por ejemplo una tensión de excitación sinusoidal o rectangular, y conduce esta tensión de excitación a la cantidad determinada de sensores piezoeléctricos a través del medio de acoplamiento para provocar en éstos unas vibraciones definidas. Al recibir dicha tensión de excitación, un sensor respectivo de la cantidad determinada de sensores piezoeléctricos cambia sus dimensiones espaciales de acuerdo con el efecto piezoeléctrico y por lo tanto provoca una vibración determinada en la carcasa del recipiente, que en una carcasa intacta también tiene lugar de forma definida. Los sensores piezoeléctricos no excitados por la tensión de excitación transforman dicha vibración de la carcasa en señales de salida correspondientes, que son recibidas y evaluadas por la unidad de evaluación. Por ejemplo, la unidad de excitación compara estas señales de salida con los patrones de excitación almacenados en la memoria de datos. Uno de estos patrones de excitación es por ejemplo indicativo de una carcasa libre de daños e influencias, es decir: para dichas vibraciones de carcasa definidas, las desviaciones con respecto a un patrón de excitación de este tipo, que resultan por ejemplo de un intento de manipulación actual o previo en el que la carcasa está siendo modificada o ha sido modificada, se pueden identificar de forma especialmente fiable en esta forma de realización.

Por lo tanto, en esta variante, la señal de estado se puede generar de forma aún más fiable, ya que las desviaciones con respecto a los patrones de excitación definidos por influencias externas se pueden clasificar de forma más segura. Del mismo modo, la integridad de la carcasa se puede comprobar a intervalos regulares.

Sin embargo, la excitación de la cantidad determinada de sensores piezoeléctricos por medio del módulo de excitación implica un mayor consumo de corriente, por lo que es preferible que la excitación de la cantidad determinada de sensores piezoeléctricos solo tenga lugar en casos determinados.

Por ejemplo, la excitación de la cantidad determinada de los sensores piezoeléctricos por medio del módulo de excitación solo tiene lugar cuando existe una determinada inseguridad con respecto a la evaluación de las señales de salida de los sensores piezoeléctricos. Si el resultado de la evaluación está por ejemplo dentro de un intervalo de tolerancia en el que no se puede deducir claramente si existe un estado normal o un intento de manipulación, el módulo de excitación excita la cantidad determinada de sensores piezoeléctricos de una forma definida, de tal modo que una desviación en las señales de salida de los demás sensores piezoeléctricos no excitados por la tensión de excitación con respecto a las señales de salida realmente esperables se puede clasificar con mayor seguridad.

En otra forma de realización, el módulo de excitación está configurado para excitar la cantidad determinada de los sensores piezoeléctricos en momentos determinados con la tensión de excitación definida para llevar a cabo la prueba de integridad.

En otra forma de realización preferente, la unidad de evaluación del dispositivo de vigilancia está concebida para un acoplamiento con una unidad de desvalorización del recipiente, y está configurada para proporcionar la señal de

- estado a la unidad de desvalorización, estando configurada la unidad de desvalorización para desvalorizar un objeto guardado en el recipiente. Por lo tanto, si la unidad de evaluación detecta un intento de manipulación y proporciona una señal de estado correspondiente a la unidad de desvalorización, la unidad de desvalorización puede asegurar la desvalorización del objeto guardado en el recipiente. Esto puede tener lugar de diversos modos. Por ejemplo se conoce la activación de una tecnología de coloración en caso de una caja de caudales que guarda billetes. Por lo tanto, la propia unidad de desvalorización no ha de disponer de otro sistema de sensores, sino que puede ser controlada por la unidad de evaluación del dispositivo de vigilancia según la invención.
- El posicionamiento de los sensores individuales y/o la producción del conjunto de sensores tienen lugar de forma correspondiente a los requisitos respectivos. Por ejemplo, en caso de cajas de caudales es conveniente disponer los sensores distribuidos en toda la pared de carcasa, para poder detectar también taladros de dimensiones menores que producen pocas sacudidas. En caso de resultados de evaluación poco claros, es decir, si no existe la seguridad de si el recipiente se encuentra en un estado normal o si se está produciendo un intento de manipulación, el módulo de excitación provoca - tal como se ha descrito más arriba - vibraciones definidas en sensores piezoeléctricos individuales o en varios de ellos, simultáneamente o de forma sucesiva, de tal modo que la unidad de evaluación puede detectar una desviación con respecto a las señales de salida esperables en caso de un estado normal, para aumentar la exactitud de la señal de estado. Por lo tanto, un mismo sensor piezoeléctrico puede actuar como sensor y también como accionador. Por ejemplo, el módulo de excitación solo excita la cantidad determinada de sensores piezoeléctricos del conjunto de sensores, mientras que los demás sensores piezoeléctricos del conjunto de sensores, preferiblemente al menos dos, no son excitados por el módulo de excitación. Los sensores piezoeléctricos no excitados reaccionan tanto a las vibraciones que los sensores piezoeléctricos excitados han acoplado de forma no destructiva en la carcasa del recipiente que ha de ser vigilado, como a influencias de presión externas. Las señales de salida de estos sensores piezoeléctricos no excitados por la tensión de excitación son evaluadas por la unidad de evaluación, y la unidad de evaluación proporciona la señal de estado en función de la evaluación.
- En una variante de realización preferente, los patrones de excitación almacenados en la memoria de datos se modifican en momentos determinados. Esta variante de realización incluye el conocimiento de que hay terceros que realizan pruebas por ejemplo en recipientes robados para determinar bajo qué condiciones la unidad de evaluación genera una señal de estado indicativa de un intento de manipulación. Después, dichos terceros podrían lograr abrir el recipiente con medidas que presenten un patrón de sacudidas que no conduzca a la generación de una señal de estado indicativa de un intento de manipulación.
- Un segundo aspecto de la presente invención consiste en un recipiente para guardar un objeto de valor, presentando el recipiente un dispositivo según el primer aspecto de la presente invención.
- El recipiente es, por ejemplo, una caja de caudales. Para vigilar la caja de caudales, los sensores piezoeléctricos del conjunto de sensores están dispuestos por ejemplo en o dentro de la pared de carcasa de la caja de caudales, es decir, en o dentro de una pared de una cavidad de caja de caudales. En un postigo de la caja de caudales no ha de estar dispuesto necesariamente ningún sensor piezoeléctrico del conjunto de sensores. Dado que el postigo de la caja de caudales no ha de estar provisto de sensores piezoeléctricos, es posible llevar a cabo de forma sencilla una producción en serie de la caja de caudales. La complejidad de la caja de caudales es relativamente pequeña.
- Preferiblemente, los sensores piezoeléctricos están dispuestos en unión geométrica en un material de pared de carcasa, en una pared de carcasa del recipiente delimitada por una superficie de pared de carcasa exterior y una superficie de pared de carcasa interior. Alternativamente, el conjunto de sensores está producido por separado y por ejemplo pegado sobre la pared de carcasa del recipiente. Las dos variantes aseguran que las vibraciones de la pared de carcasa conducen directamente a una deformación de los sensores piezoeléctricos y, por lo tanto, a la provisión de tensiones de salida correspondientes.
- Por ejemplo, los sensores piezoeléctricos están formados en cada caso por un material piezoeléctrico y la pared de carcasa está formada por un material de pared de carcasa sólido. Preferiblemente, el material piezoeléctrico se integra junto con partes del medio de acoplamiento en la pared de carcasa durante la producción de la pared de carcasa, de modo que el material piezoeléctrico y las partes del medio de acoplamiento están empotrados en unión geométrica en el material de pared de carcasa.
- Un tercer aspecto de la presente invención consiste en el procedimiento para vigilar un recipiente según la reivindicación independiente 13. El procedimiento del tercer aspecto de la presente invención comparte las ventajas del dispositivo del primer aspecto de la presente invención. Las formas de realización ventajosas de este procedimiento según la invención corresponden a las formas de realización ventajosas arriba descritas del dispositivo de vigilancia según la invención y del recipiente según la invención, en particular tal como están definidas en las reivindicaciones subordinadas.
- En una forma de realización preferente del procedimiento del tercer aspecto de la presente invención, las señales de salida de los sensores piezoeléctricos se procesan utilizando un algoritmo de procesamiento de imágenes y se transforman en una cantidad determinada de características. A continuación, estas características se comparan con patrones de excitación previamente almacenados en memoria, opcionalmente después de una fusión previa con características de otras señales de salida de otros sensores para vigilar el recipiente.

La idea en que se basa la invención se explica más detalladamente a continuación por medio de ejemplos de realización representados en las figuras. Se muestran:

figura 1 una representación esquemática y ejemplar de una forma de realización del recipiente según la invención con un dispositivo según la invención;

5 figura 2A una representación esquemática y ejemplar de señales de salida en caso de un intento de taladrado del recipiente; y

figura 2B una representación esquemática y ejemplar de señales de salida en caso de un intento de destrozado del recipiente.

10 La figura 1 muestra de forma esquemática y ejemplar una representación de un recipiente 1 según la invención que dispone de un dispositivo de vigilancia según la invención. El recipiente 1 consiste, por ejemplo, en una caja de caudales que incluye un módulo de depósito 14 para guardar billetes.

15 Como es habitual, en una caja de caudales 1 de este tipo está dispuesta una unidad de desvalorización 15 que, en función de una señal de estado 311, desvaloriza los billetes guardados en el módulo de depósito 14, por ejemplo mediante la activación de una tecnología de coloración. Para el funcionamiento de una unidad de desvalorización 15 de este tipo es esencial la generación de la señal de estado 311. Esta señal de estado 311 es producida por el dispositivo según la invención para vigilar el recipiente 1.

20 El dispositivo de vigilancia presenta un conjunto de sensores 2 que está acoplado con una unidad de evaluación 3 del dispositivo de vigilancia a través de un medio de acoplamiento 23. El conjunto de sensores 2 incluye una pluralidad de sensores piezoeléctricos 21-2 a 21-10 que están dispuestos en cada caso en el recipiente 1 en posiciones separadas entre sí en el espacio, en concreto en una pared de carcasa 13 que está delimitada por una superficie de pared de carcasa exterior 11 y una superficie de pared de carcasa interior 12. La representación esquemática de la figura 1 muestra que cada sensor piezoeléctrico 21-1 a 21-10 está acoplado con la unidad de evaluación 3 a través del medio de acoplamiento 23. Los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10 no han de estar necesariamente conectados entre sí, basta con poder proporcionar las señales de salida de los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10 a la unidad de evaluación 3 a través del medio de acoplamiento 23. Los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10 y partes del medio de acoplamiento 23 ya se integran en la pared de carcasa 13 durante la fabricación de la misma. La pared de carcasa 13 es normalmente de un material plástico sólido y los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10 están empotrados en unión geométrica en este material de pared de carcasa sólido. Por lo tanto, las influencias de presión externas sobre el recipiente 1 pueden resultar directamente en deformaciones de los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10, es decir, directamente en una provisión de una tensión de salida correspondiente. Dicho empotramiento en unión geométrica de los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10 en la pared de carcasa 13 del recipiente 1 tiene lugar por ejemplo utilizando un procedimiento de moldeo por inyección.

30 En cualquier caso, la unidad de evaluación 3 está acoplada con todos los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10 de tal modo que puede recibir las señales de salida proporcionadas por éstos en forma de tensiones de salida o corrientes de salida. La unidad de evaluación 3 incluye un microcontrolador (μC) 31 y una memoria de datos (MEM) 32. El microcontrolador 31 presenta una pluralidad de clavijas de entrada (no mostradas en la figura 1), estando asignado cada uno de los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10 a una clavija individual del microcontrolador 31. De este modo, el microcontrolador 31 de la unidad de evaluación 3 puede reconocer qué señal de salida ha de ser asignada a qué sensor piezoeléctrico y, por lo tanto, determinar en qué posición del recipiente actúa la influencia de presión externa.

40 En la memoria de datos 32 de la unidad de evaluación 3 están almacenados patrones de excitación. En el marco de la evaluación de las señales de salida de los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10, el microcontrolador 31 compara las señales de salida recibidas, en caso dado después de una clasificación previa, con los patrones de excitación almacenados en la memoria de datos 32, y proporciona la señal de estado 311 en función de la comparación. Un primer patrón de excitación corresponde por ejemplo a un intento de manipulación mediante taladrado de la pared de carcasa 13, un segundo patrón de excitación corresponde por ejemplo a un intento de manipulación mediante destrozado de la pared de carcasa 13 y un tercer patrón de excitación corresponde por ejemplo a un estado normal, en el que actualmente no tiene lugar ningún intento de manipulación.

50 En la figura 2A están representadas esquemática y ejemplarmente señales de salida que permiten que la unidad de evaluación 3 determine que existe un intento de taladrado, es decir, que presentan una coincidencia suficientemente grande con el primer patrón de excitación. En el eje de abscisas está indicado el tiempo (t) en segundos (s) y en el eje de ordenadas está indicada una presión (PS) en una unidad arbitraria (arb. U. (*arbitrary unit*)). Aproximadamente en el momento $t = 2\text{ s}$, un taladro entra en contacto con la parte de carcasa 13. La pared de carcasa 13 es taladrada con diferentes presiones a lo largo de un periodo de tiempo de aproximadamente 4,5 s.

55 En la figura 2B están representadas esquemática y ejemplarmente señales de salida que permiten que la unidad de evaluación 3 determine que existe un intento de destrozado, es decir, que presentan una coincidencia suficientemente grande con el segundo patrón de excitación. Aproximadamente en el momento $t = 1,5\text{ s}$ tiene lugar un intento de destrozado.

Si el microcontrolador 31 no obtiene un resultado claro en el marco de la evaluación de las señales de salida de los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10, mediante un módulo de excitación (EX) 33, a través del suministro de una tensión de excitación definida, puede provocar en una cantidad determinada de los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10 unas vibraciones definidas que se propagan a lo largo de la pared de carcasa 13 y que también actúan sobre sensores piezoeléctricos no excitados. En este contexto, la cantidad determinada de los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10 se puede excitar simultáneamente o de forma diferida. En caso de un intento de manipulación, las señales de salida proporcionadas por sensores piezoeléctricos no excitados se diferencian de un modo determinado de las señales de salida que se producirían si no existiera ningún intento de manipulación. Por consiguiente, mediante una excitación selectiva de determinados sensores piezoeléctricos se puede identificar de forma fiable la presencia de un intento de manipulación. Esta variante no solo es adecuada si existen unos resultados de evaluación inseguros, sino también para realizar regularmente una prueba de integridad, tal como se ha explicado en la parte general de la descripción.

Además, dependiendo de las señales de salida de los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10, el microcontrolador adopta opcionalmente un modo activo o un modo inactivo. En el modo activo no se realiza ninguna evaluación de las señales de salida y en el modo inactivo (modo de ahorro de energía) se evalúan las señales de salida y se produce la señal de estado 311. En el modo inactivo, el consumo de energía del microcontrolador 31 es relativamente bajo o nulo. Por ejemplo, el microcontrolador 31 adopta el modo inactivo cuando a lo largo de un período de tiempo determinado no se recibe ninguna señal de salida que sobrepase un valor umbral determinado y/o que diverja de determinados patrones de excitación almacenados en la memoria de datos 32. Sin embargo, si una de las señales de salida recibidas sobrepasa el valor umbral determinado, el microcontrolador 31 interpreta esta señal como señal de reactivación y comienza a evaluar todas las señales de salida recibidas y a producir la señal de estado 311.

Los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10 no dependen de una alimentación de energía externa para proporcionar las señales de salida. Los sensores piezoeléctricos 21-1 a 21-10 son preferiblemente sensores pasivos, pero que están concebidos al menos parcialmente para que el módulo de excitación 33 los haga vibrar, es decir, para actuar como accionador.

La presente invención no está limitada a un tipo determinado de sensor piezoeléctrico. En principio entran en consideración todos los tipos de sensores piezoeléctricos. No obstante, de forma especialmente preferente se utilizan cerámicas piezoeléctricas que se integran en la pared de carcasa 13 durante la producción de la misma, en concreto junto con conexiones, aislamientos y enlaces conductores eléctricos, de modo que la unidad de evaluación 3 se puede conectar fácilmente al conjunto de sensores 2. Alternativamente es posible producir todo el conjunto de sensores 2 en un procedimiento independiente y después por ejemplo pegar el mismo sobre la superficie de pared de carcasa interior 12 y/o la superficie de pared de carcasa exterior 11.

Lista de símbolos de referencia

	1	Recipiente
35	11	Superficie de pared de carcasa exterior
	12	Superficie de pared de carcasa interior
	13	Pared de carcasa
	14	Módulo de depósito para guardar un objeto de valor
	15	Unidad de desvalorización
40	16	Sensor de nivel
	2	Conjunto de sensores
	21-1, ..., 21-10	Sensores piezoeléctricos pasivos
	23	Medio de acoplamiento para el acoplamiento entre el conjunto de sensores 2 y la unidad de evaluación 3
45	3	Unidad de evaluación
	31	Microcontrolador
	32	Memoria de datos
	33	Módulo de excitación

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (2, 3) para vigilar un recipiente (1), que está concebido para una disposición en o dentro del recipiente (1), que presenta:
- 5 - un conjunto de sensores (2) que presenta una pluralidad de sensores piezoeléctricos (21-1, ..., 21-10), que están concebidos para disponerlos en cada caso en o dentro del recipiente separados entre sí en el espacio, y
- 10 - una unidad de evaluación (3) acoplada con el conjunto de sensores (2) a través de un medio de acoplamiento (23), que está configurada para recibir a través del medio de acoplamiento (23) señales de salida de la pluralidad de sensores piezoeléctricos (21-1, ..., 21-10) y para evaluar las mismas, así como para proporcionar una señal de estado (311) en función de la evaluación, siendo la señal de estado (311) indicativa de un estado del recipiente (1) que ha de ser vigilado;
- caracterizado por que**
- la unidad de evaluación (3) presenta un microcontrolador (31) y una memoria de datos (32) para evaluar las señales de salida de los sensores piezoeléctricos (21-1, ..., 21-10); y
- 15 la unidad de evaluación (3) está configurada para, en el marco de la evaluación de las señales de salida de los sensores piezoeléctricos (21-1, ..., 21-10), comparar las señales de salida con patrones de excitación almacenados en la memoria de datos (32) y proporcionar la señal de estado (311) en función de la comparación.
2. Dispositivo (2, 3) según la reivindicación 1, **caracterizado por que** los sensores piezoeléctricos (21-1, ..., 21-10) están concebidos para una disposición en unión geométrica en una pared de carcasa (13) del recipiente (1) delimitada por una superficie de pared de carcasa exterior (11) y una superficie de pared de carcasa interior (12).
3. Dispositivo (2, 3) según la reivindicación 2, **caracterizado por que** los sensores piezoeléctricos (21-1, ..., 21-10) están concebidos para integrarlos en la pared de carcasa (13), por ejemplo mediante un procedimiento de moldeo por inyección, en el curso de la producción de la pared (13) de carcasa del recipiente (1).
- 25 4. Dispositivo (2, 3) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el microcontrolador (31) presenta una pluralidad de clavijas, siendo conducida cada señal de salida de los sensores piezoeléctricos (21-1, ..., 21-10) a una clavija individual del microcontrolador (31).
- 30 5. Dispositivo (2, 3) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** el microcontrolador (31) está configurado para adoptar opcionalmente un modo activo o un modo inactivo en función de las señales de salida de los sensores piezoeléctricos (21-1, ..., 21-10), en donde en el modo inactivo no tiene lugar ninguna evaluación de las señales de salida y en el modo activo se evalúan las señales de salida y se produce la señal de estado (311).
- 35 6. Dispositivo (2, 3) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** los sensores piezoeléctricos (21-1, ..., 21-10) están realizados en cada caso como sensores pasivos y no requieren ninguna alimentación externa de energía eléctrica para proporcionar las señales de salida respectivas.
7. Dispositivo (2, 3) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la unidad de evaluación (3) presenta un módulo de excitación (33) que está configurado para provocar vibraciones definidas en una cantidad determinada de los sensores piezoeléctricos (21-1, ..., 21-10) utilizando un medio de acoplamiento (23).
- 40 8. Dispositivo (2, 3) según una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado por que** la unidad de evaluación (3) está concebida para un acoplamiento con una unidad de desvalorización (15) del recipiente (1), y está configurada para proporcionar la señal de estado (311) a la unidad de desvalorización (15), estando configurada la unidad de desvalorización (15) para desvalorizar un objeto guardado en el recipiente (1).
- 45 9. Recipiente (1) para guardar un objeto de valor, **caracterizado por que** el recipiente presenta un dispositivo (2, 3) según una de las reivindicaciones precedentes.
10. Recipiente (1) según la reivindicación 9, **caracterizado por que** los sensores piezoeléctricos (21-1, ..., 21-10) están dispuestos en unión geométrica en una pared de carcasa (13) del recipiente (1) delimitada por una superficie de pared de carcasa exterior (11) y una superficie de pared de carcasa interior (12).
- 50 11. Recipiente (1) según la reivindicación 10, **caracterizado por que** los sensores piezoeléctricos (21-1, ..., 21-10) están formados en cada caso por un material piezoeléctrico y la pared de carcasa (13) está formada por un material de pared de carcasa sólido, habiendo sido integrado el material piezoeléctrico junto con partes

del medio de acoplamiento (23) en la pared de carcasa (13) durante la producción de la pared de carcasa (13), de modo que el material piezoeléctrico y las partes del medio de acoplamiento (23) están empotrados en unión geométrica en el material de pared de carcasa.

- 5
12. Recipiente (1) según una de las reivindicaciones 9 a 11, **caracterizado por que** el recipiente (1) es una caja de caudales.
13. Procedimiento para vigilar un recipiente (1) por medio de un dispositivo (2, 3) según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por**
- 10
- la recepción y evaluación de señales de salida de una pluralidad de sensores piezoeléctricos (21-1, ..., 21-10) por medio de un microcontrolador (31) y una memoria de datos (32) de una unidad de evaluación (3) del dispositivo (2, 3), estando dispuestos los sensores piezoeléctricos en o dentro de una pared de carcasa (13) del recipiente (1), y
 - la provisión de una señal de estado (311) en función de la evaluación, siendo la señal de estado indicativa de un estado del recipiente (1) que ha de ser vigilado.

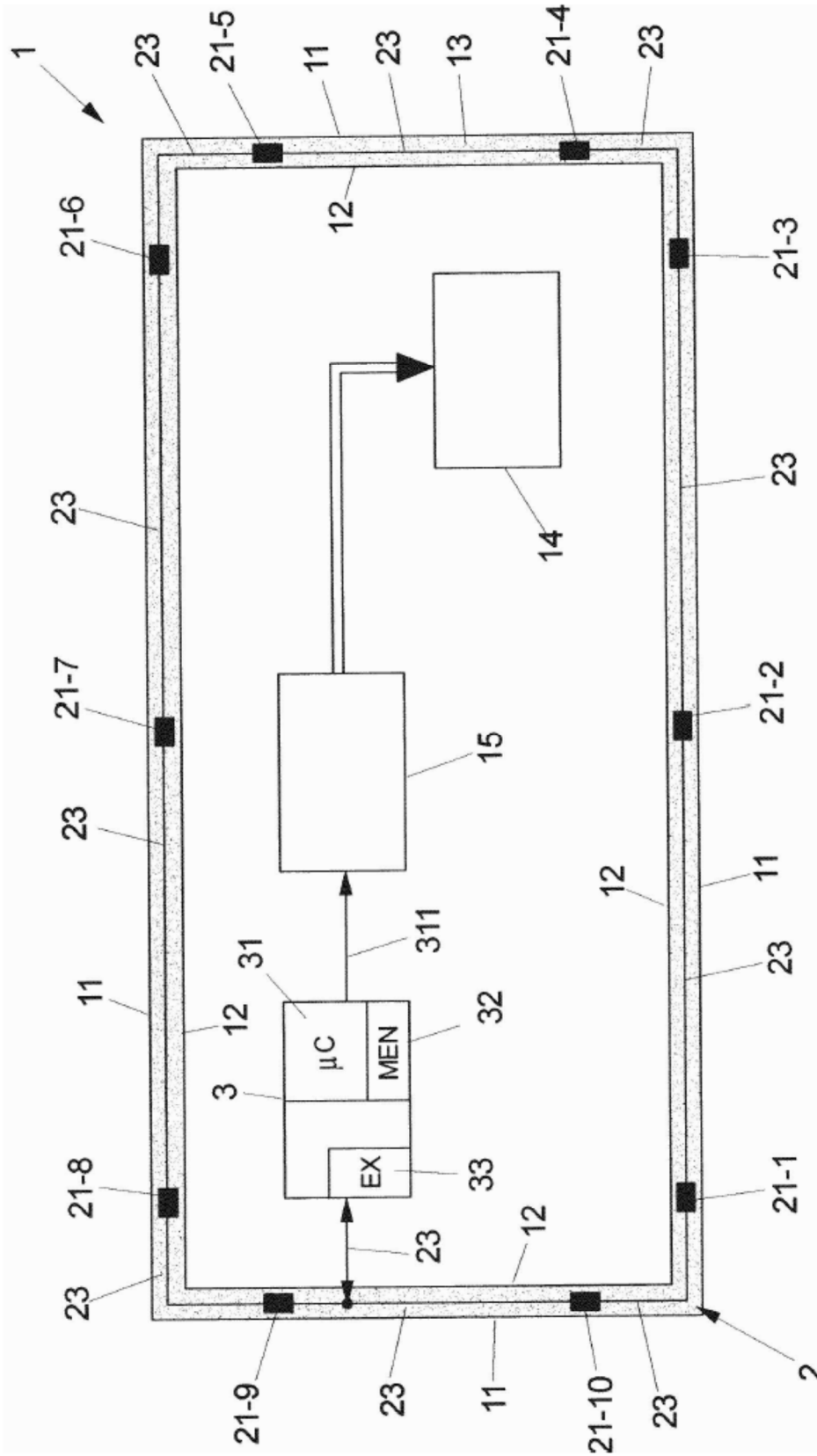


FIG 2A

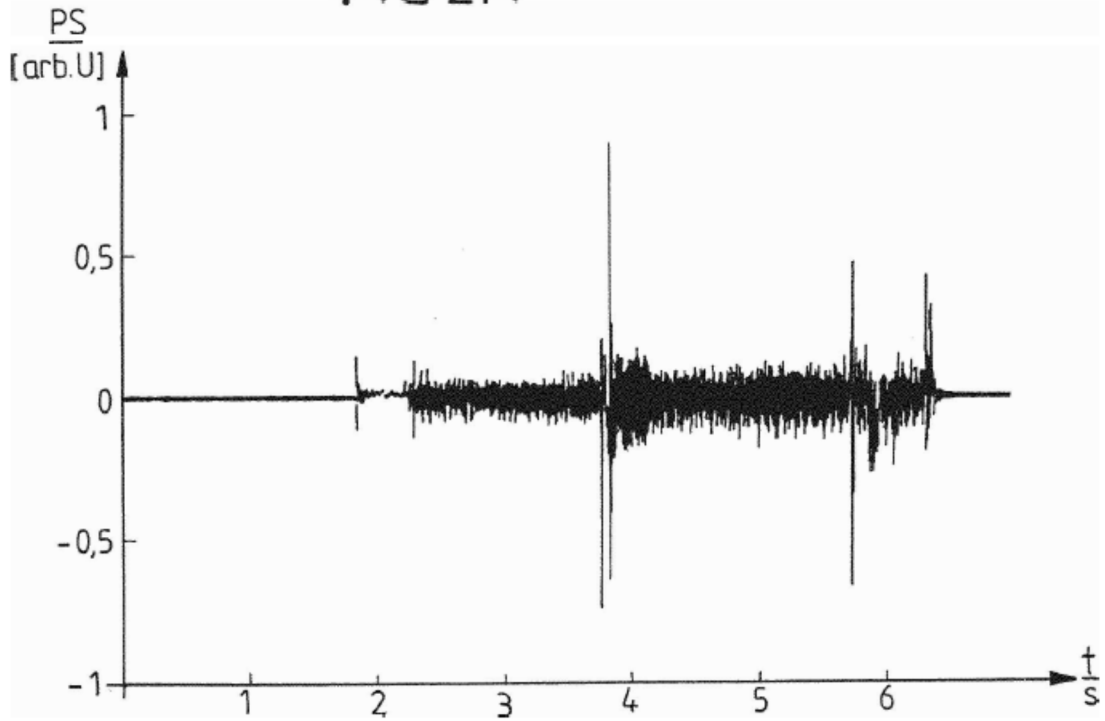


FIG 2B

