


416883

PATENTE DE INVENCION

B 4650,3

FC 23-6-75

Int. Cl.² G 01 P



Memoria Descriptiva

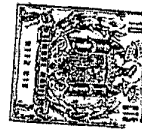
sobre:

PERFECCIONAMIENTOS EN ACELEROMETROS DE BANDA ANCHA.

Solicitante: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE,
entidad francesa, residente en 29,
rue de la Fédération, Paris 15e,
Francia.

La presente invención tiene por objeto unos perfeccionamientos en acelerómetros de banda ancha.

Los acelerómetros son unos captadores capaces de transformar una magnitud de entrada que es, bien entendido, la aceleración en una magnitud de salida que es por ejemplo



una tensión eléctrica. Como se trata de un captador, la magnitud de salida es, con seguridad, directamente ligada de forma característica a la magnitud de entrada. Al ser la magnitud de entrada (aceleración) una función del tiempo con un cierto periodo, es con seguridad necesario que la relación entre la magnitud de salida (tensión eléctrica) y la magnitud de entrada (aceleración) sea independiente de la frecuencia de la aceleración que se desea medir. En otros términos, es preciso que la banda pasante del acelerómetro sea lo mas ancha posible para dar medidas precisas cualquiera que sea la frecuencia de la aceleración que se desea medir.

Se comprenderá mejor la invención y las ventajas que presenta con respecto al arte anterior con referencia a las figuras anexas en las que se ha representado:

15. En la figura 1, un esquema que representa el principio del acelerómetro.

En la figura 2, una forma de realización conocida de acelerómetro.

20. En las figuras 3 y 3', una vista frontal y de perfil del acelerómetro objeto de la invención.

En las figuras 4 y 4', una vista frontal y superior de una variante del acelerómetro conforme a la invención, que comprende un dispositivo de amortiguación.

25. La figura 1 que ilustra el principio de un acelerómetro comprende esencialmente una viga flexible 2 empotrada de forma rígida en un soporte 4 y que comprende en su porción extrema una masa sísmica 6 de centro de gravedad G. Se han colocado, además, a una y otra parte de las caras de compresión y de tracción de la viga 2 unos calibres de esfuerzo 7 y 8. Bajo la acción de una aceleración, la masa sísmica 6 oscila. Su cen

30.

416883



tro de gravedad G se desplaza una cantidad δ , lo que ocasiona una deformación de la viga 2, siendo registradas estas deformaciones por los calibres de esfuerzo 6 y 8 y traducidas en magnitud eléctrica.

5. Se sabe que, para dicho sistema, la frecuencia de resonancia F_0 está dada por la fórmula:

$$F_0 = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{k}{M}}$$

- con $k = F/\delta$, representando F la fuerza aplicada a la lámina, M la masa de la masa sísmica, y δ el desplazamiento del centro de gravedad G de la masa sísmica.

10. Para obtener un resultado correcto, es preciso una gran longitud de flexión para tener un esfuerzo aplicado a la viga suficiente para crear una magnitud eléctrica de salida importante. En este caso, δ es grande y k es pequeña por ende F_0 es pequeña, y la banda pasante es estrecha. Por lo demás, para un acelerómetro, se define un factor de mérito que caracteriza la cualidad del citado acelerómetro. Este factor de mérito tiene por expresión:

$$\beta = S \cdot F_0^2,$$

20. en la que β representa el factor de mérito, S la sensibilidad de los calibres de esfuerzo expresada en milivoltios y F_0 la frecuencia de resonancia del sistema. Para mejorar β , es preciso por tanto mejorar la sensibilidad de los calibres, y por otra parte aumentar F_0 . Una solución conocida para mejorar la
25. sensibilidad de los calibres consiste en aplicar sobre la lámina de flexión unos brazos perpendiculares a dicha lámina, siendo pegados los calibres en la porción extrema de cada uno de los citados brazos. Se tiene así, a la altura del calibre, una amplificación de la deformación que aparece en la super-
30. ficie de la lámina.

416883



Por plano de flexión es preciso entender el plano que contiene el eje de simetría de la lámina de flexión y paralelo al plano en el que se desplaza cada fibra elemental de la lámina.

5. Otra solución a este problema está representada en la figura 2. En esta figura, la lámina de flexión 2 tiene una sección importante, lo que permite obtener un δ reducido. En esta forma de realización, se agencia en la lámina 2 dos muescas de sección sensiblemente triangular 10 y 11 y perpendiculares al plano de flexión de la citada viga, separando las
10. muescas 10 y 11 la lámina de flexión propiamente dicha 2, de la masa sísmica 6. Cada porción extrema de cada calibre de esfuerzo 7' y 8' es pegada sobre uno de los bordes de la muesca 10 ó 12 correspondiente. Estos calibres piezorresistentes tienen la forma indicada en la figura y son tallados en la masa
15. de un monocristal de silicio. Los calibres son anclados por pegadura.

- Los inconvenientes de esta solución se ponen de manifiesto claramente. En efecto, el contacto entre la lámina
20. y los calibres 7' y 8' es relativamente puntual por lo que la pegadura entre los dos es de calidad mediocre. Los esfuerzos corren el riesgo por tanto de transmitirse imperfectamente de la lámina a los calibres. Además, el esfuerzo de tracción o de compresión es directamente aplicado a unos calibres cuya
25. parte central presenta un estrangulamiento, por lo que se corre el riesgo de tener una ruptura del calibre para deformaciones importantes.

- La presente invención tiene precisamente por objeto un acelerómetro de banda ancha que evita los inconvenientes citados anteriormente.
- 30.

416883

- 5 -



- El acelerómetro se caracteriza porque está constituido esencialmente por una lámina de sección constante anclada en una de sus porciones extremas en un soporte rígido, que comprende en su masa dos cavidades simétricas con respecto al plano medio de la lámina perpendicular al plano de flexión, atravesándola dichas cavidades de parte a parte y teniendo cada una la forma de un cilindro cuyas generatrices son perpendiculares al plano de flexión de la citada lámina, no alcanzándose dichas cavidades en el centro de dicha viga y estando aplicadas de tal modo que el espesor que separa cada una de las caras de tracción-compresión de la lámina de la porción de la superficie que limita la cavidad correspondiente mas próxima de las citadas caras sea mínimo, y por al menos dos calibres de esfuerzo pegados sobre cada una de las porciones de las caras de tracción-compresión de la viga enfrente de las dos cavidades, y porque comprende en su porción extrema libre una cavidad idéntica a las dos primeras cavidades y que tiene como plano de simetría un plano perpendicular al plano de flexión de la citada lámina y que contiene el eje de simetría de la citada lámina.
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.

De cualquier modo, la invención será mejor comprendida con la lectura de la descripción que sigue de varias formas de realización de la invención dadas a título de ejemplo no limitativo.

- 25.
- 30.
- En las figuras 3 y 3' se ha representado un acelerómetro según una vista frontal y otra de perfil. En el zócalo o pedestal 4 está empotrado el acelerómetro propiamente dicho. Este está constituido por una lámina flexible 14 de sección rectangular. Se han agenciado en esta lámina dos cavidades cilíndricas cuyas generatrices son perpendiculares al



plano de flexión de la lámina, paralelo al plano de la figura 3. Estas cavidades 16 y 18 definen entre si y el zócalo 4 la lámina vibrante propiamente dicha 20 y mas allá de las citadas muescas la masa sísmica 22. Las cavidades terminan en una de sus porciones extremas en una forma redondeada 24 y 24' en la parte interna de la viga, y en una forma redondeada que presenta un semiplano 26 y 26' en su otra porción extrema. Entre la superficie de tracción-compresión de la lámina 14 y los redondeados 26 y 26' se tiene un puente 28 y 28' de metal, teniendo este puente una anchura netamente inferior a la anchura de la lámina vibrante.

Las porciones 26 y 26' de la superficie que limita las cavidades 16 y 18 pueden ser ligeramente aplastadas. Así pues, los puentes 28 y 28' presentan una mayor longitud. La forma preferida de esta porción de superficie es tal que la sección de la lámina comprendida entre una cara de tracción-compresión y la porción de superficie 26 ó 26' presente un perfil de igual resistencia a la flexión.

El acelerómetro comprende en la porción extrema de la masa sísmica 22 una cavidad 30 idéntica a las cavidades 16 y 18 y que tiene un plano de simetría perpendicular al plano de flexión del acelerómetro y que contiene el eje de simetría de la lámina 14. Esta muesca comprende como las cavidades 16 y 18 un puente 32 entre la cara rectilínea del acelerómetro y el semiplano de la muesca 30.

Sobre los puentes 28, 28' y 32 se aplican unos cables de esfuerzo de tipo clásico.

A título de ejemplo, el acelerómetro puede tener una longitud total a de 7 mm, una anchura b de 8 mm y un espesor c de 4 mm. El eje de las muescas 16 y 18 se encuentra a

416883

- 7 -



una distancia d igual a 3,5 mm de la porción extrema de la lámina flexible. Cada muesca puede tener una longitud e de 3 mm, un espesor f de 0,2 mm a 1 mm y el espesor del puente 28 puede ser del orden de 5/100 de mm.

5. Un acelerómetro tal como se ha descrito anteriormente tiene las condiciones de trabajo siguientes:

- zona lineal de utilización: ± 15000 g (g aceleración de la gravedad)

- frecuencia de resonancia: 90.000 Hz

10. - zona lineal de utilización en frecuencias:

0-17.000 Hz

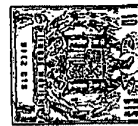
- zona de funcionamiento en temperatura :

-50 a $\pm 90^{\circ}\text{C}$.

15. En la variante representada en las figuras 4 y 4', el acelerómetro presenta una simetría de revolución en torno a su eje. Se encuentra el zócalo 4 empotrado, la lámina flexible 20 y la masa sísmica 22. En la lámina flexible 20 se han previsto unos orificios 34 y 36 que cumplen la misma misión que los orificios 16 y 18. Estos tienen la forma de orificios lisos que tiene por ejemplo un diámetro de 0,5 a 2 mm, terminándose estos orificios sin embargo cerca de la cara externa de

20. la lámina 20 por semiplanos 38 y 40. En esta forma de realización, la masa sísmica 22 tiene un diámetro de 5 mm. En la figura, se ha representado en torno a la masa sísmica un manguito 42 solidario del zócalo y en el que penetra la masa sísmica 22 con un pequeño juego (el diámetro interior del manguito 42 vale por ejemplo 5,3 mm).

25. Este manguito 42 sirve para la amortiguación de la lámina flexible. En efecto, el conjunto del dispositivo es
30. colocado en un cárter que contiene un fluido viscoso. La capa



laminar introducida entre la masa sísmica 22 y el manguito 42 sirve así para amortiguar las oscilaciones del acelerómetro.

5. Los esfuerzos son medidos de forma clásica por mediación de los calibres de esfuerzo introducidos en un puente de Wheatstone. Se tiene dos calibres de esfuerzos sobre cada muesca, montados en el puente; se tiene dos calibres de esfuerzo montados sobre la muesca 30 mientras que un solo calibre de esfuerzo se monta sobre cada una de las muescas 16 y 18.

10. Una de las ventajas del acelerómetro radica en el hecho de que se puede utilizar cualquier tipo de calibre de esfuerzo, por ejemplo calibres semi-conductores o calibres de trama metálica.

15. Además, la tercera muesca permite multiplicar por 2 el factor de mérito β de un acelerómetro que no comprende mas que dos muescas.

Dichos acelerómetros pueden ser de diversos tipos. Según sus dimensiones, pueden servir para medir choques o aceleraciones de baja o de media frecuencia.

20. Encuentran múltiples aplicaciones entre las que se pueden citar:

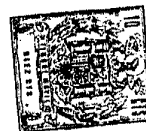
- los ensayos para armas,
- los ensayos de circundación a los que se puede por ejemplo someter los circuitos electrónicos,
- 25. - el estudio del comportamiento de las piezas de los aviones, máquinas o automóviles, etc.

N O T A

30. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son sus-

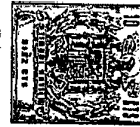
416883

- 9 -



- ceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental. Tambien se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Francia con el nº EN 72 25551 de 13 de Julio de 1.972, acogándose por
5. lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita una Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PERFECCIONAMIENTOS EN ACELEROMETROS DE BANDA ANCHA, caracterizándose por lo siguiente:
10. te:
- 1.- Perfeccionamientos en acelerómetros de banda ancha, caracterizados porque dichos acelerómetros están constituidos esencialmente por una lámina de sección constante anclada en una de sus porciones extremas en un soporte rígido,
15. que comprende en su masa dos cavidades simétricas con respecto al plano medio de la lámina perpendicular al plano de flexión, atravesándola dichas cavidades de parte a parte y que tienen cada una la forma de un cilindro cuyas generatrices son perpendiculares al plano de flexión de la citada lámina, no
20. alcanzándose dichas cavidades en el centro de la citada viga y siendo aplicadas de tal modo que el espesor que separa cada una de las caras de tracción-compresión de la lámina de la porción de la superficie que limita la cavidad correspondiente mas próxima de las citadas caras sea mínimo, y por al menos
25. dos calibres de esfuerzo pegados sobre cada una de las porciones de las caras de tracción-compresión de la viga enfrente de las dos cavidades, y porque comprende en su porción extrema libre una cavidad idéntica a las dos primeras cavidades y que tiene como plano de simetría un plano perpendicular al
30. plano de flexión de la citada lámina y que contiene el eje de

A



simetría de dicha lámina.

5. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque dicha porción de superficie presenta una forma ligeramente aplastada de tal modo que la sección de la lámina comprendida entre dicha porción de superficie y la cara de tracción-compresión correspondiente presente un perfil de igual resistencia a la flexión.

10. 3.- Perfeccionamientos según una de las reivindicaciones 1 y 2, caracterizados porque la lámina tiene una sección recta circular y porque la parte de la lámina comprendida entre su porción extrema libre y las dos cavidades es ajustada con juego en un manguito cilíndrico fijo, estando el conjunto de la lámina y del manguito encerrado en un cárter lleno de un fluido viscoso.

15. 4.- Perfeccionamientos en acelerómetros de banda ancha, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de 10 hojas escritas a máquina por una sola cara. 13 JUL 1973

20. Madrid,

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

J. GOMEZ ACEBO Y MORALES
p. p. Firmador L. Gasta Feroñades

A

416883

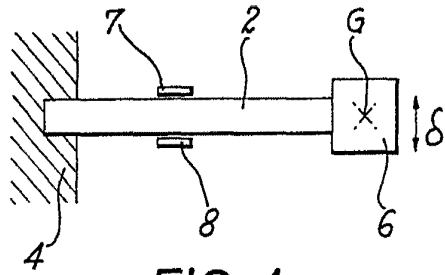


FIG. 1

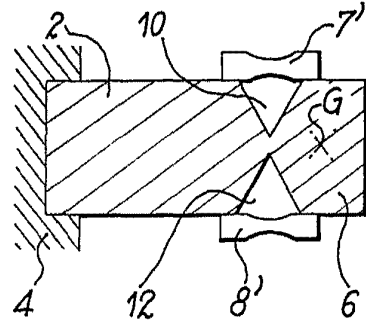


FIG. 2

ESCALA
VARIABLE

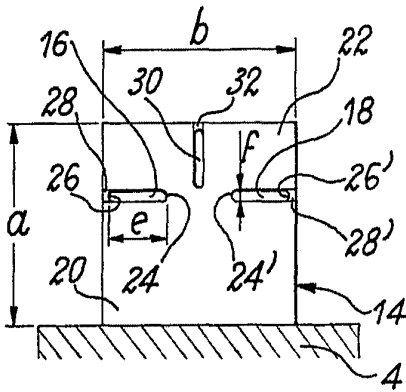


FIG. 3

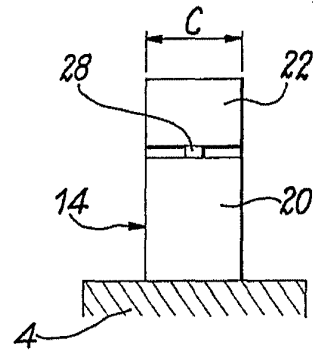


FIG. 3'

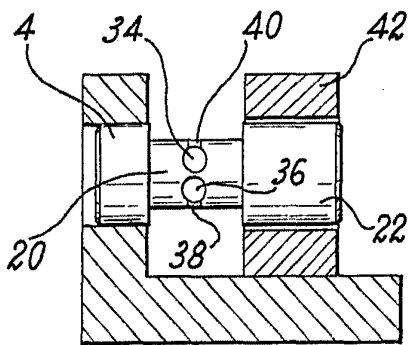
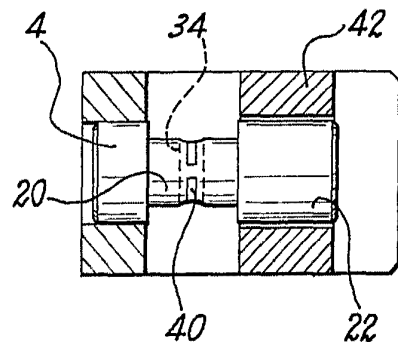


FIG. 4



13 JUL. 1954 FIG. 4'

Madrid

I. GOMEZ ACEBO Y MOJER
p. p. Firmador L. Garcia Fernandez