



| | | | |
|----|----|-----------------------|-----|
| ES | 11 | NUMERO | A 1 |
| | 21 | 435.729 | |
| | 22 | FECHA DE PRESENTACION | |
| | | 18.3.75 | |

P.- 59.994

PATENTE DE INVENCION

| | | | | | |
|----|--------------|----|---------|----|---------|
| 30 | PRIORIDADES: | 32 | FECHA | 33 | PAIS |
| 31 | NUMERO | | | | |
| | EN 74 09310 | | 19.3.74 | | Francia |

| | | | | | |
|----|---------------------|----|-----------------------------|----|-----------------------------------|
| 47 | FECHA DE PUBLICIDAD | 51 | CLASIFICACION INTERNACIONAL | 62 | PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA |
| | | | G01H, G21C | | |

| | |
|----|--|
| 54 | TITULO DE LA INVENCION |
| | "DISPOSITIVO DE MEDICION DE VIBRACIONES MECANICAS" |

| | |
|----|-----------------------------------|
| 71 | SOLICITANTE (S) |
| | COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE |

| | |
|--|--|
| | DOMICILIO DEL SOLICITANTE |
| | 29, rue de la Fédération, París 15e, Francia |

| | |
|----|-----------------------------|
| 72 | INVENTOR (ES) |
| | Marcel Paris y Serge Poinot |

| | |
|----|--------------|
| 73 | TITULAR (ES) |
| | |

| | |
|----|---------------------------------|
| 74 | REPRESENTANTE |
| | D. FERNANDO DE ELZABURU MARQUEZ |

La presente invención, debida a Marcel Paris y Serge Poincot, se refiere a un dispositivo de medición de vibraciones mecánicas, describiéndose también el procedimiento correspondiente.

5 Este Procedimiento se muestra especialmente interesante para todas las aplicaciones en las que la medición debe efectuarse en un medio a temperatura elevada, de acceso difícil, y donde por esta última razón, es indispensable que los aparatos de medición puedan funcionar
10 mucho tiempo sin necesidad de intervención. Las condiciones anteriores se presentan, principalmente, en el caso de los reactores nucleares, en los que es muy conveniente poder detectar las vibraciones con aparatos seguros, y que puedan funcionar in situ durante muchos años.

15 Son ya conocidos dispositivos piezoeléctricos, electromecánicos de membranas, captadores inductivos o capacitivos, y calibres de sollicitaciones. Todos estos dispositivos, que pueden revelarse satisfactorios para la medición de las vibraciones en ciertas condiciones, no
20 convienen cuando se trata de poder medir vibraciones de baja frecuencia, en caliente, y por periodos de larga duración.

La presente invención se refiere a un procedimiento que satisface las condiciones anteriores y que permite,
25 principalmente, medir vibraciones en la gama de 0 a 50 Hz,

aproximadamente, con aceleraciones comprendidas entre 10^{-2} y 10^{-3} g.

Este procedimiento se caracteriza porque:

5 - se introduce en el medio en el que se desean medir las vibraciones, una masa vibrante encerrada en un recipiente estanco, y constituida por un líquido, eléctricamente conductor, que puede desplazarse alternativamente, según dos sentidos opuestos, en una sección estrechada del citado recipiente, y se mide por un método
10 electromagnético la tensión originada por la velocidad de desplazamiento del citado líquido, en la sección estrechada, siendo la citada tensión proporcional a la frecuencia y a la amplitud de las vibraciones mecánicas.

Según una primera variante del procedimiento:

15 - se utiliza un método electromagnético que produce un campo magnético en una dirección perpendicular a la dirección del desplazamiento del líquido en la sección estrechada, y se mide dicha tensión en una dirección perpendicular a las dos citadas direcciones.

20 El citado campo magnético puede ser, bien un campo continuo, bien un campo alternativo de alta frecuencia, netamente superior a 1 KHz, por ejemplo 50 KHz.

Según una segunda variante del procedimiento:

25 - se utiliza un método electromagnético que consiste en colocar un enrollamiento primario alrededor de la

sección estrechada en la que se desplaza el líquido,
se alimenta el enrollamiento primario con una corriente
alterna de amplitud y frecuencia constantes, y se mide
la tensión a la salida de dos enrollamientos secundarios
5 idénticos, colocados simétricamente respecto al enrolla-
miento primario, sobre el mismo eje, y montados en opo-
sición.

Según otra forma de realización de esta variante:

- se utiliza un método electromagnético que consis-
10 te en colocar un enrollamiento primario en la sección
estrechada en la que se desplaza el líquido, se alimenta
el enrollamiento primario con una corriente alterna, de
amplitud y frecuencia constantes, se mide la tensión a la
salida de dos enrollamientos secundarios idénticos, colo-
15 cados simétricamente respecto al enrollamiento primario,
sobre el mismo eje, y montados en oposición.

La frecuencia de la corriente, de amplitud y de fre-
cuencia constantes, que alimenta el enrollamiento prima-
rio, se escoge de preferencia ligeramente superior a 1
20 KHz, por ejemplo 2 a 5 KHz.

El líquido conductor, que constituye la masa vibran-
te, está situado en el interior de un recipiente estan-
co. A pesar de ello, y para evitar que una fuga accidental
pueda contaminar el medio circundante, es conveniente es-
25 coger la naturaleza de este líquido en función del medio

(principalmente composición de éste y condiciones de temperatura y de presión). De este modo, en un reactor nuclear refrigerado por sodio, se utilizará sodio o una aleación sodio-potasio. En un reactor nuclear refrigerado por agua, se podrá utilizar una solución acuosa electro-
5 lítica, por ejemplo una solución de ácido bórico.

Además, conviene observar que el término "líquido", cada vez que es utilizado en la presente descripción, debe interpretarse como significando que la sustancia colo-
10 cada en el interior del recipiente estanco es líquida a la temperatura de funcionamiento en el medio considerado, lo que evidentemente significa, como se indicó anteriormente, que la citada sustancia debe escogerse en función de las condiciones de temperatura previstas para la medi-
15 ción.

La presente invención se refiere asimismo, a los dispositivos que aplican las dos variantes del procedimiento, anteriormente descritas.

El dispositivo para la aplicación de la primera va-
20 riante del procedimiento comprende:

- un recipiente herméticamente cerrado, que presenta un vaciado central, que delimita en el interior del recipiente canales que comunican entre sí, teniendo uno de los canales una sección estrechada, un líquido eléctricamente conductor contenido en los canales y cuyo nivel
25

se mantiene por debajo de la parte superior del vaciado, de forma que la comunicación entre los canales verticales se efectúa únicamente por uno de los canales dispuesto horizontalmente en la base del recipiente, medios para producir un campo magnético en la sección estrechada, y medios para medir la tensión originada por la velocidad de desplazamiento del líquido en la sección estrechada.

Según una forma de realización, los medios para producir un campo magnético comprenden un imán, cuyos polos están situados a ambos lados de la sección estrechada, formada por el canal horizontal, siendo la dirección definida por los polos perpendicular a la dirección de desplazamiento del líquido en la sección estrechada, los medios para medir la citada tensión son dos electrodos, dispuestos a ambos lados de la sección estrechada en una dirección perpendicular simultáneamente, a la dirección de los polos y a la de desplazamiento del líquido.

Según otra forma de realización, los medios para producir un campo magnético comprenden un imán permanente, cuyos polos están situados a ambos lados de la sección estrechada formada por uno de los canales verticales, siendo la dirección definida por los polos perpendicular a la dirección de desplazamiento del líquido en la sección estrechada, los medios para medir la citada

tensión son dos electrodos, dispuestos a ambos lados de la sección estrechada en una dirección perpendicular simultáneamente a la dirección de los polos y a la de desplazamiento del líquido.

5 Los medios para producir un campo magnético comprenden un imán constituido por un electroimán. El electroimán puede funcionar, bien con corriente continua, bien con corriente alterna de alta frecuencia.

10 Para la realización de la segunda variante del procedimiento, puede utilizarse un recipiente cuya disposición general es análoga a la del recipiente utilizado en la primera variante, pero que comprende solamente modificaciones apropiadas al medio específico utilizado para la medición de la velocidad de desplazamiento del líquido.
15

Según otra forma de realización, los medios para producir un campo magnético comprenden un enrollamiento primario, alimentado con corriente alterna de amplitud y frecuencia constantes, dispuesto sobre la parte central
20 de un soporte tubular que rodea el exterior de la sección estrechada formada por uno de los canales del recipiente y paralelamente a su eje, los medios para medir la citada tensión son enrollamientos secundarios idénticos, dispuestos a ambos lados del devanado primario y conectados
25 en oposición.

En este caso, la sección estrechada está formada por uno de los canales, dispuesto horizontalmente en la base del recipiente. La sección estrechada puede, asimismo, estar formada por uno de los canales dispuesto verticalmente en el recipiente.

La invención será mejor comprendida mediante los ejemplos de realización que se proporcionan a continuación, a título ilustrativo y no limitativo, refiriéndose a los dibujos anejos, en los que:

10 - la figura 1 es una vista esquemática en perspectiva, que representa una forma de realización que corresponde a la primera variante del procedimiento;

15 - la figura 2 es una vista esquemática en perspectiva del soporte tubular provisto de sus enrollamientos, que se utiliza en la segunda variante del procedimiento;

- las figuras 3a y 3b son vistas parciales en perspectiva, que corresponden a formas de realización de la invención;

20 - la figura 4 es una vista esquemática en corte vertical, que corresponde a una forma de realización de la segunda variante del procedimiento;

25 - la figura 5 es una vista esquemática en corte vertical, que corresponde a otra forma de realización de la segunda variante del procedimiento;

- la figura 6 ilustra una forma de ejecución especialmente ventajosa del dispositivo de medición según la invención.

5 El dispositivo representado en la Figura 1 se designa en su conjunto por la referencia 1, y comprende un recipiente 2, por ejemplo de acero inoxidable, cerrado por un tubo exhaustor 3, que se halla perforado en una región aproximadamente central por un vaciado 4. Este último delimita dos canales verticales 5a, 5b
10 de sección idéntica, que comunican entre sí por un canal horizontal 6, que comprende una sección estrechada 8; las dimensiones relativas de la sección común de los canales 5a, 5b y de la sección estrechada 8 son tales, que se disponga en baja frecuencia de una velocidad de desplazamiento del líquido, suficiente para
15 recoger una señal aprovechable.

El líquido conductor se halla ventajosamente constituido por sodio o una aleación de sodio-potasio, si se trata de medir vibraciones procedentes, por ejemplo, de la circulación del sodio utilizado como refrigerante en un reactor nuclear de neutrones rápidos.
20

El recipiente 2 se llena, por ejemplo, de sodio 9, hasta un nivel 10, situado debajo de la parte superior 4a del vaciado 4, de tal modo que la comunicación entre los
25 canales verticales 5a, 5b no pueda efectuarse más que

por el canal horizontal 6, y, por consiguiente, por la sección estrechada 8. Estando previsto el dispositivo 1 para poder funcionar "in situ" en un reactor nuclear durante numerosos años, es ventajoso que el volumen libre 11, sobre el nivel 10 del sodio 9, esté ocupado por un gas inerte, tal como el argón, a fin de suprimir los riesgos de corrosión del recipiente 2 y/o de oxidación del sodio 9 (lo que podría perturbar las mediciones y ocasionar un taponamiento de la sección 8).

El llenado de sodio y de argón del recipiente 2 se efectúa por medio de un tubo exhaustor 3, que a continuación es obturado herméticamente.

En una primera forma de realización, un imán 12 se halla dispuesto a ambos lados de la sección 8, y origina un campo magnético, representado en la figura por las flechas H_1 y H_2 , siendo este campo vertical y, por consiguiente, perpendicular al desplazamiento horizontal alternativo bajo la influencia de las vibraciones del recipiente 2 del sodio 9 en la sección 8 (flechas L_1 y L_2).

La tensión producida por el desplazamiento del líquido eléctricamente conductor en el campo magnético según las flechas H_1 y H_2 , es recogida sobre dos electrodos tales como 14 (uno solo de los cuales se

halla representado en la Figura 1), diametralmente opuestos y dispuestos perpendicularmente a la vez, a la dirección (H_1, H_2) del campo magnético, y a la del desplazamiento del líquido (L_1, L_2). Estos electrodos 14 están soldados sobre las paredes opuestas del recipiente 2.

La tensión sinusoidal recogida en dichos electrodos 14, puede ser tratada por medios electrónicos clásicos, de tal modo que se obtenga, o bien una curva que es visualizada o registrada sobre una pantalla, o bien valores numéricos.

Después del calibrado previo del dispositivo puede medirse, de este modo, la frecuencia, la amplitud y, si se desea, la aceleración de las vibraciones.

Se ha representado en la Figura 2 un bobinado 15, que corresponde a la aplicación de la segunda variante del procedimiento. Este dispositivo utiliza un soporte tubular 16, provisto de enrollamientos P y S_1, S_2 . El soporte 16 recibe, en su parte central, el enrollamiento primario P, alimentado por una corriente i de frecuencia y de amplitud constantes. A ambos lados del enrollamiento primario P, se hallan simétricamente dispuestos los dos enrollamientos secundarios idénticos S_1 y S_2 , montados en oposición. Según una primera forma de realización (figura 3a) de esta variante del

procedimiento, el soporte 16 se encuentra colocado exteriormente alrededor de la sección estrechada 8 del canal horizontal 6, debiendo tener entonces ésta una longitud apropiada a este efecto, efectuándose alternativamente los desplazamientos del sodio según las flechas L_1 y L_2 .

En ausencia de circulación del sodio en la sección 8, las corrientes de Foucault desarrolladas en el sodio son simétricas respecto a los enrollamientos, y las tensiones emitidas por los dos secundarios idénticos, montados en oposición, son iguales y, por consiguiente, su diferencia es nula.

En presencia de vibraciones, el sodio se desplaza alternativamente en el sentido de las flechas L_1 y L_2 , y las tensiones en los dos secundarios no son ya iguales.

En el sentido de desplazamiento según la flecha L_2 , se produce en los bornes del enrollamiento S_1 una tensión $-(e - \Delta e)$, y en los bornes del enrollamiento S_2 una tensión $e + e$, de tal modo que se obtiene entre los bornes b_1 y b_2 una tensión igual a:

$$-(e - \Delta e) + (e + \Delta e) = + 2 \Delta e$$

En el curso del desplazamiento del sodio en el sentido opuesto L_1 , se tiene entre los bornes b_1 y b_2 una tensión igual a:

$$- (e + \Delta e) + (e - \Delta e) = - 2\Delta e$$

Como en la primera variante del procedimiento, ilustrada en la figura 1, una calibración previa del dispositivo permite, a partir de la tensión medida, 5 determinar la frecuencia y/o la amplitud de las vibraciones.

Las figuras 3b, 4 y 5 representan otras dos formas de realización en las que, en vez de colocar la bobina exteriormente respecto a la masa vibrante, constituida 10 por el sodio en desplazamiento, se introduce el bobinado 15 en el interior mismo de esta masa vibrante. En estas dos formas, el bobinado 15, solidarizado con una varilla 18, es introducido en el interior de una vaina 20, denominada dedo de guante, situada fija y de modo estanco en 15 un canal (6 ó 5a ó 5b) del recipiente 2. De este modo, puede lograrse, si fuera necesario, fácil acceso al bobinado 15, que puede ser retirado de su posición de servicio o colocado nuevamente sin rotura de estanqueidad, después de comprobación o reparación.

20 En las figuras 3b y 4, se ve un dedo de guante 20, situado concéntricamente en el interior del canal horizontal 6 del recipiente 2, estando entonces constituida la sección estrechada 8 por el espacio anular situado alrededor del dedo de guante 20, y delimitado por la 25 pared del canal 2a dispuesta horizontalmente. La masa

vibrante está constituida por sodio 9, cuyo nivel superior 10 está situado debajo del nivel 4a de la parte superior del vaciado 4. El volumen libre 11 sobre el nivel 10 está ocupado por argón.

5 En la figura 5, el dedo de guante 20 está situado en posición vertical en el interior del canal 5b, estando constituida la sección estrechada 8 por el espacio anular situado alrededor del dedo de guante 20 y delimitado por la pared vertical 4b del vaciado 4, y por las paredes verticales del recipiente 2 (canal 5b). En cuanto al resto, se vuelven a encontrar las mismas disposiciones que en la figura 4, es decir, el bobinado 15, situado en el interior del dedo de guante y provisto de una varilla de maniobra 18, la masa vibrante de sodio 9, cuyo nivel superior 10 está situado debajo del nivel de la parte superior 4a del vaciamiento 4, el volumen libre 11 ocupado por argón.

15 El principio de funcionamiento es, para estas dos formas, idéntico al de la primera forma, es decir, que se determina la frecuencia y/o la amplitud de las vibraciones por la medida de la tensión diferencial entre los bornes de los enrollamientos secundarios S_1 y S_2 .

20 El esquema de la figura 6 corresponde a una forma de realización ventajosa del dispositivo 1 de la figura 1, cuando el imán 12 es sustituido por un electroimán.

25 En este caso, una carcasa magnética 30 está dispues-

ta perpendicularmente a las caras laterales del recipiente 2. Un brazo 30a de la carcasa 30 está dispuesto bajo el canal horizontal 6, mientras que el otro 30b pasa por el vaciado 4. Un núcleo magnético 30c, centrado en el vaciado 4, une el brazo 30b a una masa polar 30d, dispuesta contra la pared superior del canal 6, de tal modo que este último está situado en el entrehierro del circuito magnético de la carcasa 30.

Un enrollamiento 32, parcialmente representado en la figura 6, está situado sobre el núcleo 30c para constituir un electroimán con la carcasa 30.

Los electrodos 14 (uno solo es visible en la figura 6), están dispuestos simétricamente a ambos lados de las caras laterales del canal 6.

El conjunto del dispositivo de medición 1 está situado en una caja estanca 34, a fin de poder medir vibraciones en una posición sumergida en el refrigerante primario de un reactor nuclear, por ejemplo sodio. Las conexiones eléctricas de los electrodos 14 y del enrollamiento 32, quedan así protegidas del contacto directo con el sodio. Los cables de unión (no consignados en la figura) con esas conexiones pasan a través de las juntas de estanqueidad previstas sobre la caja, y son conducidos al exterior del reactor por métodos clásicos.

Evidentemente, el dispositivo captador 1 es solidari-

zado con la caja 34 por medios apropiados conocidos, tales como traviesas, tirantes, etc, a fin de constituir un conjunto rígido que pueda resistir a las vibraciones.

5 La caja 34 está esquematizada en trazos mixtos en las figuras 1, 4 y 5.

Los dispositivos representados en las figuras y que sirven para la aplicación de las dos variantes del procedimiento según la invención, tienen todos en común las siguientes ventajas: no son sensibles a las vibraciones transversales y, por otra parte, una inclinación de varios
10 grados, con relación a la horizontal, no perturba su funcionamiento.

Como es natural, es evidente que la invención no se limita a los ejemplos de realización más especialmente descritos y representados; abarca, por el contrario, todas
15 las variantes. En este sentido, debe quedar bien entendido que puede adaptarse la geometría y la constitución del dispositivo a la aplicación y al medio previstos; y por consiguiente escoger, principalmente, las sustancias más
20 apropiadas en cada caso para constituir el recipiente, el líquido eléctric amente conductor y el gas de llenado del volumen libre, así como el valor de los parámetros electromagnéticos utilizados para la medición.

Esta solicitud que corresponde a la presentada en
25 Francia el 19 de Marzo de 1974, bajo el Núm. 74 09310,

se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los que se recogen en las reivindicaciones siguientes:

15 1ª.- Dispositivo de medición de vibraciones mecánicas, caracterizado porque comprende: un recipiente herméticamente cerrado, que presenta un vaciado central, que delimita en el interior del recipiente canales que comunican entre sí, teniendo uno de los canales una sección estrechada, un líquido eléctricamente conductor contenido en los canales, y cuyo nivel se mantiene por debajo de la parte superior del vaciado, de tal modo que la comunicación entre los canales verticales se efectúa únicamente por uno de los canales dispuesto horizontalmente en la base del recipiente, medios para producir un campo magnético en la sección estrechada, y medios para medir la tensión originada por la velocidad de desplazamiento del líquido en la sección estrechada.

20

25

2ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, ca-
racterizado porque los medios para producir un campo mag-
nético comprenden un imán, cuyos polos están situados a
ambos lados de la sección estrechada, formada por el ca-
5 nal horizontal, siendo la dirección definida por los po-
los perpendicular a la dirección de desplazamiento del
líquido en la sección estrechada, porque los medios para
medir la citada tensión son dos electrodos dispuestos a
ambos lados de la sección estrechada, en una dirección
10 perpendicular, simultáneamente, a la dirección de los po-
los y a la del desplazamiento del líquido.

3ª.- Dispositivo según la reivindicación 2ª,
caracterizado porque los medios para producir un campo
magnético comprenden un imán constituido por un imán per-
manente.
15

4ª.- Dispositivo según la reivindicación 2ª, ca-
racterizado porque los medios para producir un campo mag-
nético comprenden un imán constituido por un electroimán.

5ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, ca-
20 racterizado porque el canal de sección estrechada está
situado en el entrehierro de un electroimán, constituido
por una carcasa magnética, perpendicular a las caras la-
terales del recipiente, porque un primer brazo de la car-
casa pasa bajo y contra el canal de sección estrechada,
25 y el segundo brazo atraviesa el vaciado aplicándose una

masa polar sobre la cara superior del citado canal y uniéndose al segundo brazo por un núcleo magnético rodeado por un enrollamiento de excitación.

5 6ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, ca-
racterizado porque los medios para producir un campo mag-
nético comprenden un enrollamiento primario alimentado
con corriente alterna, de amplitud y de frecuencia cons-
tantes, dispuesto sobre la parte central de un soporte
tubular, que rodea el exterior de la sección estrechada,
10 formada por uno de los canales del recipiente y parale-
lamente a su eje, porque los medios para medir la citada
tensión son enrollamientos secundarios idénticos, dispues-
tos a ambos lados del enrollamiento primario y conectados
en oposición.

15 7ª.- Dispositivo según la reivindicación 1ª, ca-
racterizado porque los medios para producir un campo mag-
nético comprenden un enrollamiento primario alimentado
con corriente alterna, de amplitud y de frecuencia cons-
tantes, dispuesto sobre la parte central de un soporte
20 tubular situado en el interior de una vaina, denominada
dedo de guante, estando formada la sección estrechada en
el recipiente por un paso anular dispuesto entre la pared
exterior de la vaina y uno de los canales del recipiente,
porque los medios para medir la citada tensión son enro-
25 llamientos secundarios idénticos, dispuestos a ambos la-

dos del enrollamiento primario y conectados en oposición.

8ª.- Dispositivo de medición de vibraciones mecánicas.

5 Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

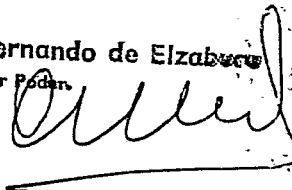
Esta Memoria consta de veinte hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid, 29. ABR. 1977

P.A.

Fernando de Elzaburo

Por Poder.



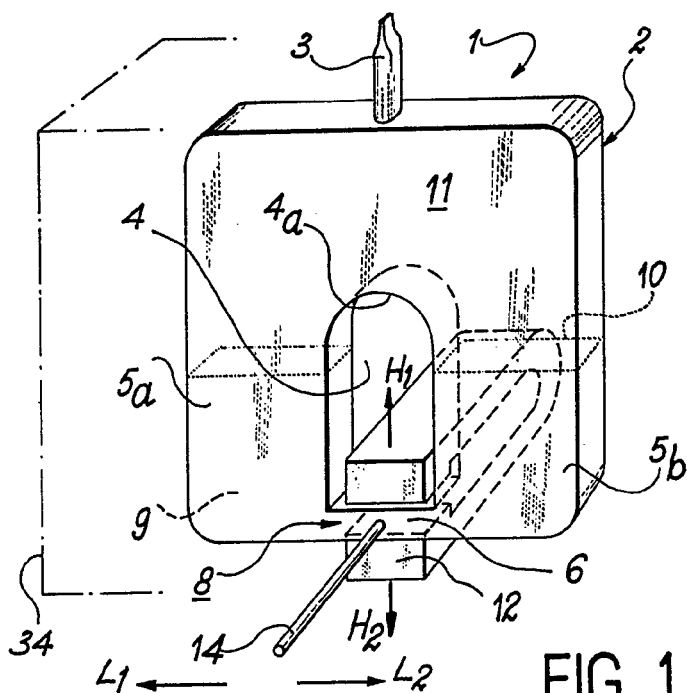


FIG. 1

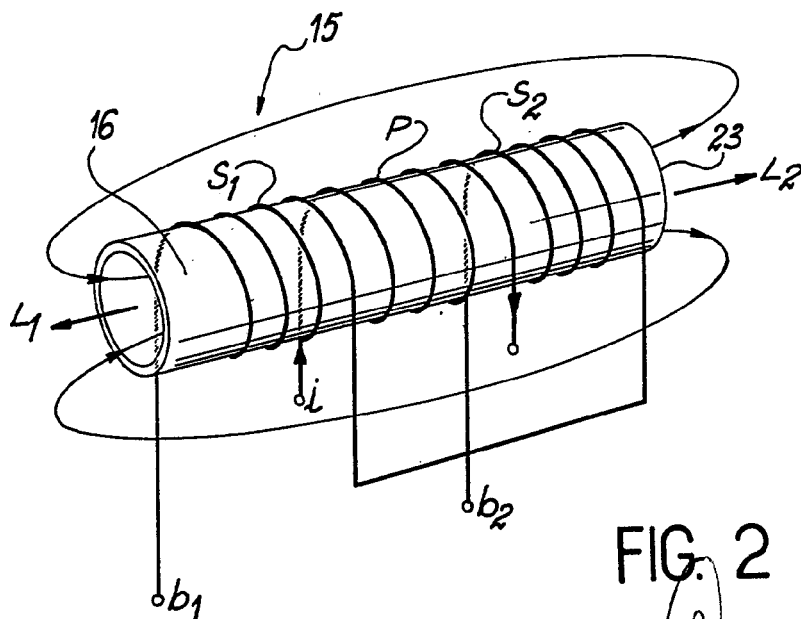


FIG. 2

Fernando de Elzaburu
Por Poder

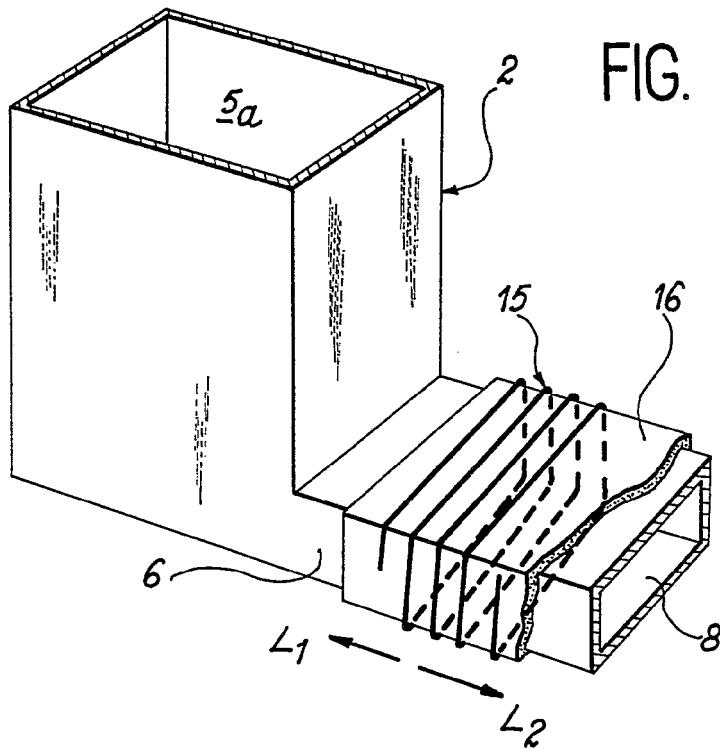


FIG. 3a

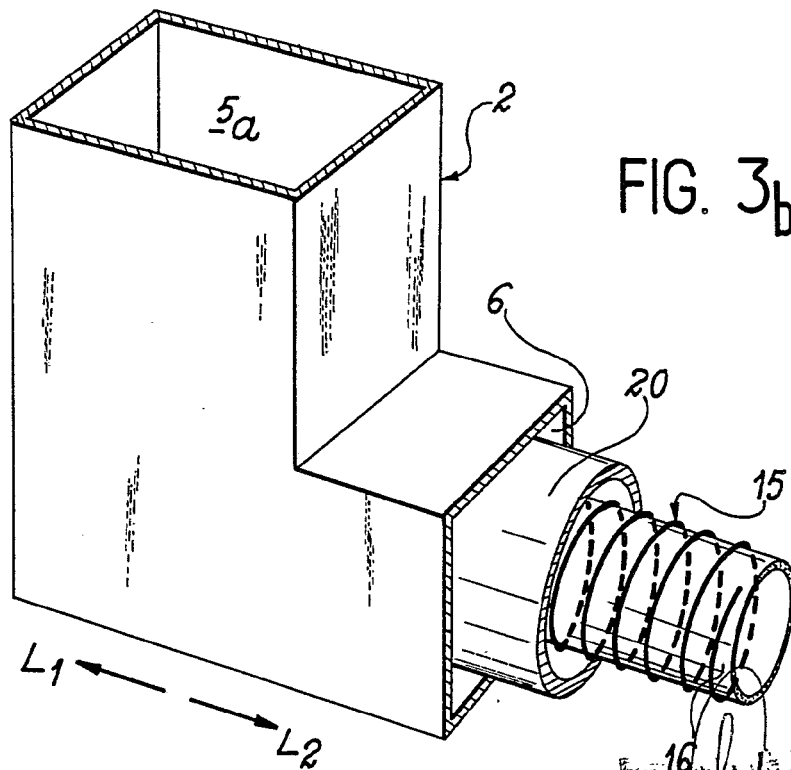


FIG. 3b

Fernando de Eizaburu
Por Pedra

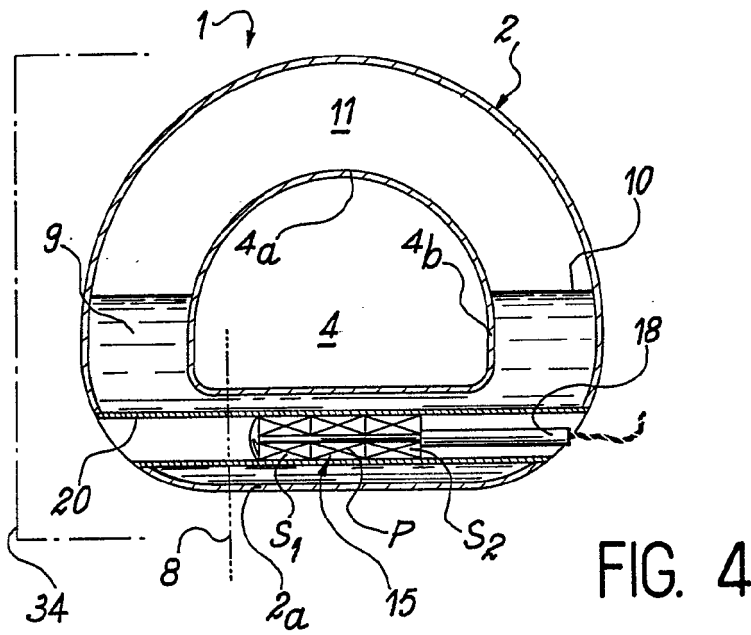


FIG. 4

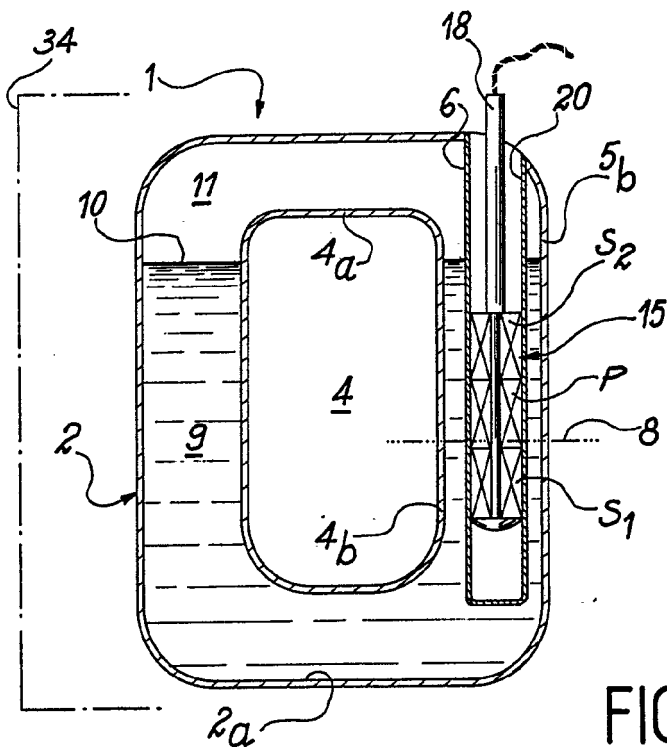


FIG. 5

5
Dessin
[Handwritten signature]

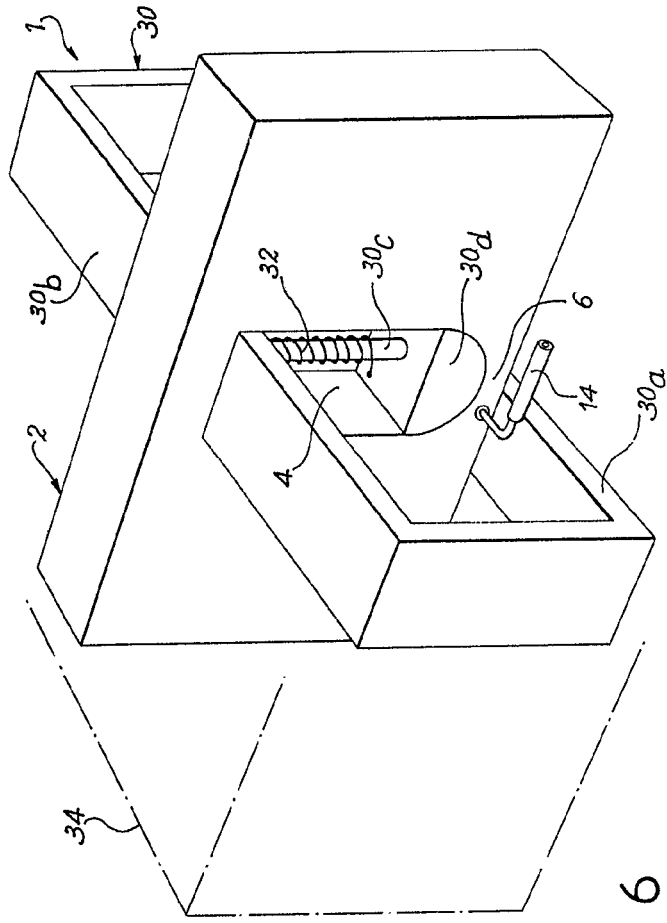


FIG. 6

Handwritten signature

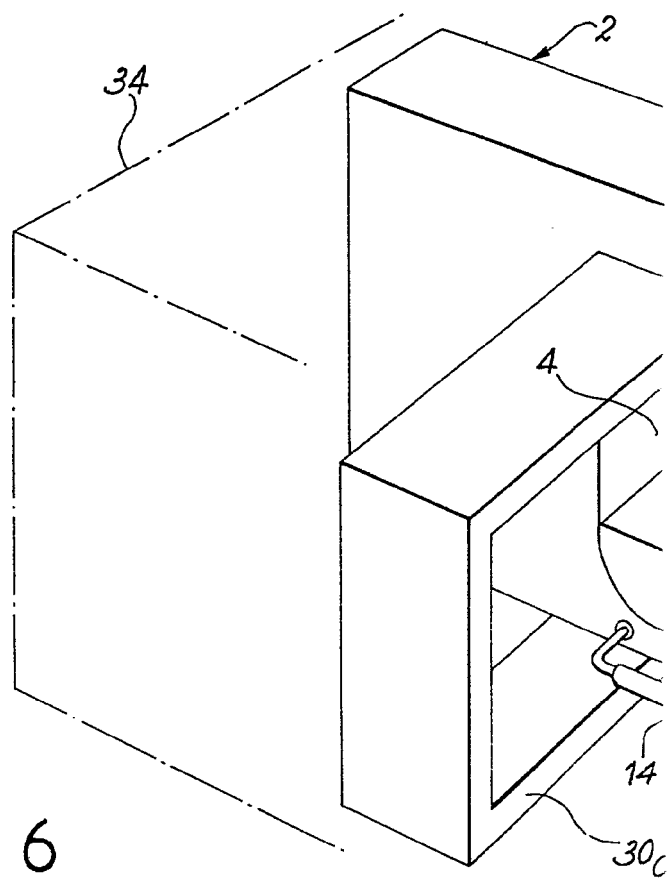


FIG. 6

