



PATENTE DE INVENCION  
=====

A. 5297.

326923

*Memoria Descriptiva*

*sobre:*

"Dispositivo electrónico para la medida  
de pequeños desplazamientos".

---

*Solicitante:* Pierre ALAIS, de nacionalidad francesa, residente en:  
148 Rue Boucicaut, FONTENAY-aux-ROSES (Seine), Francia.

=====

El presente invento tiene por objeto la  
realización de un circuito electrónico que permita  
medir pequeños desplazamientos, en general inferiores  
a 100 micras, así como la de dos de sus aplica-  
5. ciones, a saber: un acelerómetro ultra-sensible des



- tinado a la medida de las vibraciones mecánicas en una gama muy amplia de frecuencias y de amplitudes, así como una cápsula microbarométrica de respuesta rápida. Como en numerosos dispositivos anteriores y especialmente en
5. el sistema descrito por la solicitante en la patente francesa número 1.341.664 depositada el 20 de septiembre de 1962 y que tiene por título "Dispositivo de medida de los desplazamientos lineales ó angulares", y en sus adiciones depositadas con el mismo título, respectivamente
10. la primera el 2 de abril de 1963, con el nº 83.384, la segunda el 14 de agosto de 1964 con el nº PV. 985.218, y la tercera el 23 de noviembre de 1964 con el nº 995.929, se ha recurrido a un condensador de capacidad variable para traducir el desplazamiento en una señal eléctrica.
15. En el caso ahora considerado, este condensador está atravesado por una corriente alterna de intensidad constante, de suerte que la diferencia de potencial alternativo de las armaduras varía en forma inversamente proporcional a la capacidad, es decir, sensiblemente proporcional al desplazamiento a medir si la variación de capacidad se obtiene a partir de un condensador plano cuya distancia entre armaduras, de superficie opuesta invariable, varía con anterioridad a la longitud del desplazamiento medido.
20. El presente invento tiene por objeto:
25. 1.- Un dispositivo electrónico de medida de desplazamientos muy pequeños, caracterizado por el hecho de que comprende un condensador de capacidad variable alimentado por una corriente alterna de alta frecuencia y de amplitud constante a partir del punto intermedio de un
30. circuito L C de resonancia en serie, a su vez alimentado



bajo tensión de amplitud constante.

5. 2.- Un dispositivo electrónico de medida de desplazamientos muy pequeños, según 1, en el cual se monta un diodo en paralelo sobre dicho condensador de capacidad variable, estando previsto un filtro de inductancia-capacidad para llevar al nivel del oscilador de alimentación de dicho circuito de resonancia una señal de información continua igual a la amplitud de la diferencia de potencial alternativo entre las armaduras de dicho condensador de capacidad variable.

10. 3.- Un dispositivo electrónico de medida de desplazamientos muy pequeños, según 1 y 2, en el cual va conectada una resistencia en paralelo sobre dicho diodo para compensar las variaciones térmicas al nivel del mismo.

15. 4.- Un dispositivo electrónico de medida de desplazamientos muy pequeños, según uno de los párrafos precedentes, en el cual una armadura de dicho condensador de capacidad variable está constituida por una lámina, estando constituida la otra armadura por una pieza metálica fileteada que puede aproximarse a voluntad a dicha lámina.

20. 5.- Un dispositivo electrónico de medida de desplazamientos muy pequeños, según uno de los párrafos precedentes, en el cual una de las armaduras de dicho condensador de capacidad variable está constituida por una membrana elástica.

25. 6.- La aplicación del dispositivo según 4 a la realización de un acelerómetro, estando amortiguada la citada lámina con ayuda de una almohadilla de aire si

30.

- 4 -  
326923 18



tuada en el entrehierro.

7.- La aplicación del dispositivo según 5 a la realización de una cápsula micro-barométrica.

5. El invento se describe a continuación con referencia al plano anexo en el cual puede observarse que:

La fig. 1, es un esquema eléctrico simplificado de un ejemplo de realización de un dispositivo electrónico de medida según el invento.

10. La fig. 2, es una vista esquemática en sección parcial de un acelerómetro que utiliza el dispositivo electrónico según el invento.

15. La fig. 3, es una vista esquemática en sección parcial de un ejemplo de realización de una célula micro-barométrica que utiliza el dispositivo electrónico según el invento.

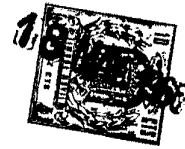
La originalidad del circuito aquí propuesto reside:

20. a) en el hecho de imponer que una intensidad alternativa de frecuencia elevada y de amplitud constante atraviere el condensador.

25. b) en el procedimiento de detección que permite llevar al nivel del dispositivo de alimentación una señal de información continua igual a la amplitud de la diferencia de potencial alternativo entre las armaduras del condensador de capacidad variable, la cual varía por tanto según la separación de dichas armaduras.

c) en la manera de realizar tal circuito estable térmicamente de forma compacta y ligera.

30. d) en la manera de realizar los condensadores de capacidades variables en las dos aplicaciones precisas



ya mencionadas.

La fig. 1, presenta el esquema teórico de la vía de medida completa.

5. Un oscilador 1 contenido en la caja de alimentación 2 por intermedio de la línea coaxial 3 alimenta el circuito del captador 4 con una corriente de frecuencia fijada de preferencia entre 10 y 15 MHz, es decir, suficientemente elevada para poder utilizar una capacidad variable de algunos picofaradios que conserva sin embargo una impedancia relativamente baja de algunos miles de ohmios. La inductancia 5 y el condensador de capacidad fija 6 constituyen un circuito oscilante en serie cuya frecuencia de resonancia es la del oscilador 1. Con un condensador de cerámica de 6 de 10 pF de capacidad y de débil coeficiente de temperatura, asociado a una inductancia 5 de aire bobinada sobre un mandril de funciones dieléctricas elevadas en el campo de frecuencias considerado, se realiza fácilmente un circuito de sobretensión elevada y de buena estabilidad térmica.

10. Si, habiendo ajustado la frecuencia del oscilador 1 a la resonancia del circuito 5-6, se conecta el condensador de capacidad variable 7, el cual traduce el desplazamiento, el punto de funcionamiento del circuito se desplaza a la inclinación de la curva de resonancia del nuevo circuito 5-6-7 situada al lado de las frecuencias elevadas. Un cálculo elemental muestra que, habida cuenta de la sobretensión concluída pero elevada del circuito 5-6, la intensidad suministrada al condensador 7 permanece sensiblemente proporcional a la amplitud del potencial alterno a la entrada 8 de la inductancia 5, en

15.

20.

25.

30.

-526923

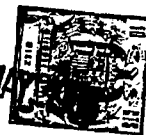


tanto que la capacidad de dicho condensador permanece superior a un valor mínimo que puede ser una fracción de picofaradio tanto menor cuanto más elevada sea la sobretensión del circuito 5-6. Esta intensidad permanece pues constante si se cuida de regular la amplitud de la señal alterna suministrada por el oscilador al núcleo 8 gracias, por ejemplo, a un diodo regulador simétrico 9 dispuesto en serie con un gran condensador 10 de capacidad por ejemplo de 10.000 pF. Estando hasta aquí el conjunto del circuito, gracias al condensador de enlace 11, enteramente desacoplado de la masa en cuanto al componente continuo, el diodo 12 impone al potencial del núcleo eléctrico 13 variar no simétricamente de  $-V$  a  $+V$  con respecto al potencial de masa, sino de 0 a  $+2V$ , de suerte que el filtro constituido por la inductancia 14 y el condensador 15 al nivel de la caja de alimentación permite obtener una señal de información continua igual a  $V$  en el borne 16. La resistencia de carga 17 es indispensable para disminuir la constante de tiempo de la respuesta a variaciones que corresponden a un decrecimiento de  $V$ , permaneciendo el sistema teóricamente, en cuanto al componente continuo de su potencial, al valor máximo alcanzado por este último en ausencia de cualquier bombeo continuo.

En la práctica, las fugas que provienen especialmente de la conducción inversa del diodo 12 llevan siempre el compuesto continuo al valor esperado  $V$  pero con una constante de tiempo que puede alcanzar varios segundos. La resistencia 17 realiza en tal caso un bombeo continuo de la carga eléctrica que aparece en la línea 3, lo que, en cuanto a la señal continua de información, se



- traduce por una capacidad bastante fuerte que puede alcan-  
zar un orden de magnitud de 10.000 pF para una línea de  
cien metros. Puede estar constituida con preferencia en  
gran parte por la impedancia resistiva del sistema regis-  
trador con el fin de evitar cualquier descenso de la ener-  
gía de información; en cualquier caso debe fijarse bastan-  
te débil teniendo en cuenta la capacidad global del cir-  
cuito para efectuar una respuesta bastante rápida del cir-  
cuito con el fin de seguir los desplazamientos mecánicos  
impuestos que se desea registrar; tampoco debe escogerse  
inconsiderablemente demasiado débil hasta el punto de des-  
truir la sobretensión del circuito 5-6 en ausencia de la  
capacidad 7 y en respuesta del diodo 12 puesto que, por  
una parte la sensibilidad del dispositivo se desploma, el  
razonamiento teórico anterior que tenía en cuenta una so-  
bretensión elevada del circuito 5-6 no es ya válido y,  
por último, además de que, incluso con un diodo perfecto,  
el fenómeno no es lineal, el diodo que debe realizar el  
paso de una corriente media importante durante la anula-  
ción del potencial del nudo 13 manifiesta sus imperfeccio-  
nes y especialmente sus variaciones térmicas. Por último  
puede mostrarse útil para aumentar la fidelidad del apa-  
rato el disponer una resistencia 18, en paralelo con el  
diodo 12 y las capacidades 6 y 7, lo que permite, median-  
te una determinación apropiada de su valor y de su coefi-  
ciente térmico, compensar la variación térmica de los fe-  
nómenos disipativos asociados al diodo y a las pérdidas  
dieléctricas que se producen sobre todo en el aislante  
que constituye el soporte de la inductancia 5. En este  
caso doble la misión de la resistencia 17, que eventual-
5.  
10.  
15.  
20.  
25.  
30.



mente puede no utilizarse, pero que debe responder a las preocupaciones citadas anteriormente.

La fig. 2, representa, en una escala próxima a 2, la utilización de este circuito en un acelerómetro concebido especialmente. El condensador de capacidad variable está constituido, de una parte, por la lámina 20 de acero de cualidades termoelásticas excepcionales, como por ejemplo el acero al níquel, y de otra parte por la pieza fileteada 21 que puede acercarse a voluntad a la citada lámina. La deflexión de ésta bajo la acción de una aceleración experimentada por el aparato en sentido perpendicular a la superficie de fijación 22 es sensiblemente proporcional a esta aceleración en una gama de frecuencias comprendida entre 0 y la propia frecuencia de la lámina, si ésta última se halla convenientemente amortiguada. Ahora bien, y he ahí una característica del invento, es posible con superficies opuestas del orden del  $\text{cm}^2$  amortiguar convenientemente una lámina de algunas centésimas de mm. de espesor con ayuda de la almohadilla de aire situada en el entrehierro. Se reconoce el bobinado 5 realizado sobre un mandril 19 de preferencia constituido por un poliestireno ó por una cerámica de buenas cualidades dieléctricas y los diversos elementos del circuito de la fig. 1 que están designados en esta figura, por las mismas referencias.

La fig. 3, representa una cápsula manométrica en la que el condensador de capacidad variable está constituida por el electrodo fijo 23 y la membrana metálica 24 cuya flecha está determinada por la presión a medir.

En uno y otro dispositivo, funcionando con



- superficies opuestas del orden del  $\text{cm}^2$  y un entrehierro del orden de 50 micras puede obtenerse al nivel de la caja de alimentación una señal cuya linealidad es excelente para desplazamientos superiores a 20 micras con una
5. sensibilidad que alcanza sin amplificación 1 voltio por micra. Los derivados térmicos del circuito eléctrico propiamente dicho, expresados en términos de longitud, son inferiores al 1/100 de micra en condiciones normales de utilización en laboratorio y netamente inferiores a la micra para una amplia gama de temperatura, lo cual hace a
10. estos aparatos, a condición de realizar convenientemente las compensaciones de las dilataciones asociadas a los elementos constitutivos de la capacidad variable, susceptibles de una amplia difusión industrial, tanto para la
15. medida de las vibraciones como para la de las presiones y también de los muy pequeños desplazamientos propiamente dichos.

N O T A

- Descrita suficientemente la naturaleza del in
20. vento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental; también se hace constar que el invento se refiere a una solicitud de
25. patente presentada en Francia con fecha 19 de mayo de 1965, nº PV. 17.550, acogiéndose por 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 Patente de Invención por 20 años en Es-
30. paña, sobre: "DISPOSITIVO ELECTRONICO PARA LA MEDIDA DE



PEQUEÑOS DESPLAZAMIENTOS", caracterizándose por lo siguiente:

5. 1.- Dispositivo electrónico para la medida de pequeños desplazamientos, caracterizado por el hecho de que comprende un condensador de capacidad variable alimentado por una corriente alterna de alta frecuencia y amplitud constante a partir del punto intermedio de un circuito L-C de resonancia en serie, a su vez alimentado bajo tensión de amplitud constante.
10. 2.- Dispositivo electrónico, según la reivindicación 1, en el cual se monta un diodo en paralelo sobre dicho condensador de capacidad variable, estando provisto un filtro de inductancia-capacidad para llevar al nivel del oscilador de alimentación de dicho circuito de resonancia una señal de información continua igual a la amplitud de la diferencia de potencial alternativo entre las armaduras de dicho condensador de capacidad variable.
15. 3.- Dispositivo electrónico, según la reivindicaciones 1 y 2, en el cual va conectada una resistencia en paralelo sobre dicho diodo para compensar las variaciones térmicas al nivel del mismo.
20. 4.- Dispositivo electrónico, según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual una armadura de dicho condensador de capacidad variable está constituida por una lámina, estando constituida la otra armadura por una pieza metálica fileteada que puede aproximarse a voluntad a dicha lámina.
25. 5.- Dispositivo electrónico, según una de las reivindicaciones precedentes, en el cual una de las armaduras de dicho condensador de capacidad variable está consti
- 30.

18 MAY



tuída por una membrana elástica.

5. 6.- Dispositivo electrónico, según la reivin-  
dicación 4, caracterizado porque se amortigua la citada  
lámina con ayuda de una almohadilla de aire situada en el  
entrehierro.

7.- Dispositivo electrónico para la medida  
de pequeños desplazamientos, tal y como queda sustancial-  
mente descrito en la presente Memoria y plano anexo.

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

Madrid, 18 MAY. 1966

Pierre ALAIS,

J. GOMEZ ACEBO Y MODESTO  
Firmados F. Hernández Ruiz

Fig.1 ESCALA  
VARIABLE

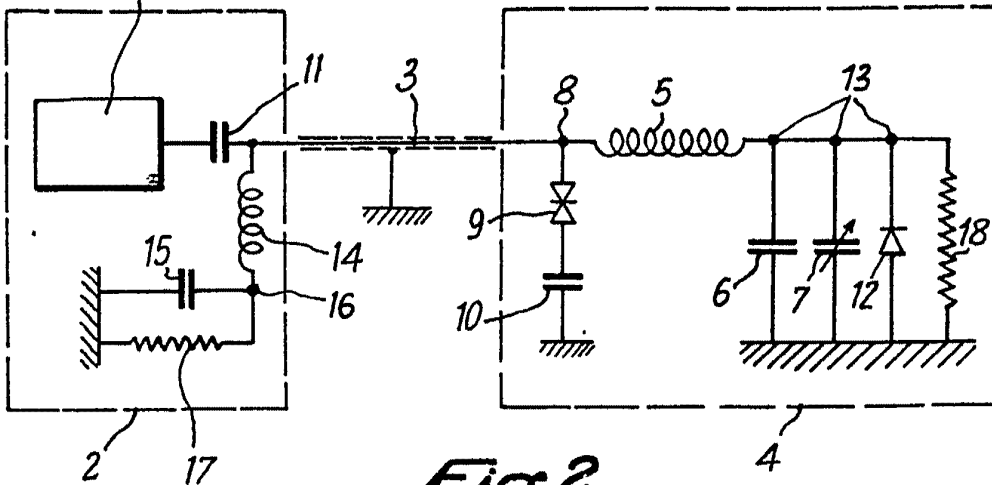
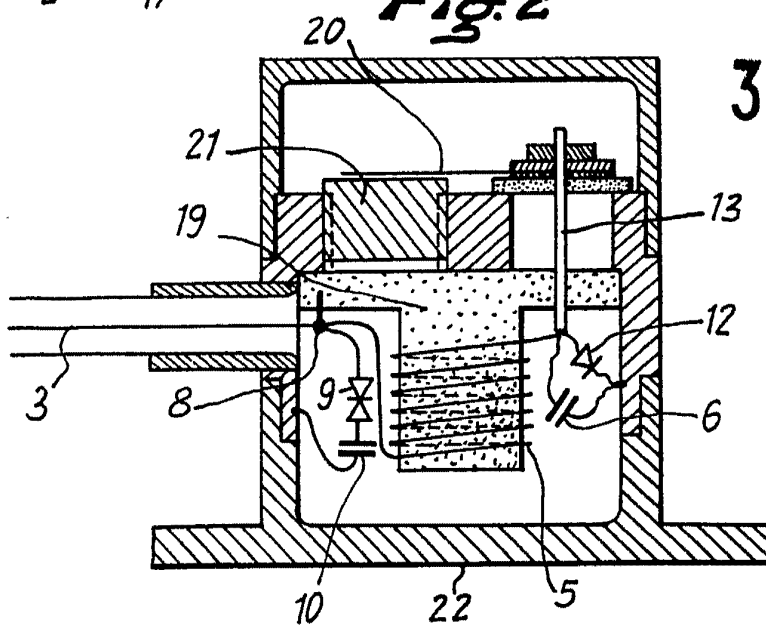
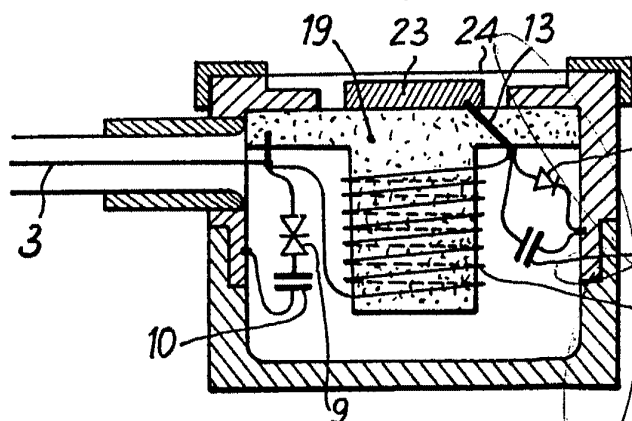


Fig.2



326923

Fig.3



Madrid 18 MAY. 1966  
 J. GOMEZ ACEDO Y CA  
 P. p. Firmador: F. P...