

3 A 3371A

422337

PATENTE DE INVENCION  
=====

B 4735.3.

Int. Cl.: <u>COIN</u>

## *Memoria Descriptiva*

*sobre:*

PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA LA COMPENSACION DEL  
ANGULO DE REFRACCION DE UN HAZ ULTRASONORO SOBRE UNA  
PIEZA A CONTROLAR EN FUNCION DE LA TEMPERATURA.

-----

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

-----

La presente invención se refiere a un procedimien-  
to que permite mejorar la localización de los defectos en el  
control por ultrasonidos de los materiales y particularmente  
en las soldaduras metálicas.

5. Se sabe que el empleo de ondas transversales o

longitudinales inclinadas en el control por ultrasonidos implica el conocimiento perfecto del ángulo de refracción, condición indispensable para la buena localización de las anomalías. El ángulo de incidencia y el ángulo de refracción están ligados por una ley que hace intervenir la relación de las velocidades entre los dos medios en los que se efectúan los controles; ahora bien, esta relación de velocidad varía con la temperatura.

5.

10.

En efecto, como se representa en la figura 1, para un ángulo de incidencia dado (generalmente fijo), el seno del ángulo de refracción es proporcional a la relación de las velocidades en los medios 1 y 2.

15.

Según que el control se efectúe por contacto directo entre el traductor ultra-sonoro y el material a analizar o por inmersión, el medio 1 es o bien un material visco-elástico o bien agua.

20.

El medio 2 que constituye la pieza a verificar es generalmente metálico. La velocidad de propagación de las ondas ultrasonoras en los metales es prácticamente constante cuando la temperatura varía de  $+20^{\circ}\text{C}$  a  $+100^{\circ}\text{C}$ .

25.

En ambos casos, en el medio 1, la variación de velocidad con la temperatura no es despreciable e introduce una variación del ángulo de la onda refractada.

La invención se propone corregir las perturbaciones causadas por la temperatura en el caso de un control por contacto y de un control por inmersión con ayuda de ultrasonidos.

30.

De un modo mas preciso la invención tiene por objeto un procedimiento de compensación del ángulo de refracción para los traductores ultra-sonoros, notable porque se

interponen dos medios de refracción en los que la velocidad de propagación del haz ultra-sonoro varía en sentido inverso en función de la temperatura.

5. Según una forma de realización que pone en práctica el procedimiento de la invención, un dispositivo de compensación comprende un ángulo interpuesto entre el traductor ultra-sonoro y la pieza a controlar, constituido por al menos dos medios, en los que la velocidad de propagación del haz ultra-sonoro varía en sentido inverso.

10. Según otra forma de realización, el dispositivo de compensación comprende un acoplamiento por inmersión entre el traductor y la pieza a controlar, y un ángulo constituido por al menos un medio en el que la velocidad del haz ultra-sonoro varía en sentido inverso del medio de inmersión.

15. Para estas formas de realización, uno de los medios es agua y el otro un material visco-elástico, utilizado para el ángulo, que preferentemente es del grupo de la araldita, del specifix y del plexiglas.

20. La descripción se refiere a unos ejemplos de realización descritos con referencia a los dibujos anexos, en los que:

25. La figura 1, ilustra el esquema óptico de la variación de la localización en espesor de un defecto por un traductor ultra-sonoro.

La figura 2, representa el esquema óptico de un dispositivo de compensación según la invención.

Las figuras 3 y 4, son variantes del dispositivo de compensación.

30. La figura 5, es otra variante del dispositivo de

compensación.

Las figuras 6 y 7, son esquemas ópticos de focalización del dispositivo según la invención.

5. En la figura 1, se observa que para la intercara I entre dos medios, el ángulo de refracción está dado por la relación:

$$\text{sen } i_2 = \text{sen } i_1 \cdot \frac{V_2}{V_1} \quad (1)$$

10. Para un ángulo de incidencia dado, (generalmente fijo), el seno del ángulo de refracción es proporcional a la relación de las velocidades en los medios 1 y 2.

15. Si el medio 1 está constituido por un material plástico o por agua y el medio 2 por un material metálico, se sabe que en ambos casos, la variación de velocidad con la temperatura no es despreciable, de ahí una variación del ángulo de la onda refractada.

20. En la figura 1, dh corresponde al aumento de la localización en espesor de un defecto situado a una distancia h de la intercara I,  $d_{i_2}$  es la variación de ángulo en función de la variación de temperatura  $\delta \theta$  obtenida a partir de la relación (1):

$$\frac{\delta i_2}{\delta \theta} = - \frac{V_2}{V_1} \cdot \frac{\text{sen } i_1}{V_1^2 - V_2^2 \text{sen}^2 i_1} \cdot \frac{\delta V_1}{\delta \theta} \quad (2)$$

25. En el caso de un control por contacto entre el traductor y la pieza analizada, si el medio 1 es un material disco-elástico tal como: araldita, specifix o plexiglas, la variación de velocidad:

$$\frac{\delta V_1}{\delta \theta} \approx - 4\text{m/sg/}^\circ\text{C.}$$

30. Con un medio 1 de araldita, se comprueba que  $V_1$

decrece con la temperatura y que  $i_2$  aumenta cuando la temperatura aumenta. A título de ejemplo, figura 1, para un control a 45° (medio 1 de araldita) si el defecto está a 200 mm de profundidad entre 20°C y 40°C, la variación  $dh$  de  $h$  es igual a 6,3 mm.

5.

En el caso de un control por inmersión, estando constituido el medio 1 por agua y el medio 2 por acero, se comprueba que  $V_1$  aumenta con la temperatura y que  $i_2$  decrece cuando la temperatura aumenta. Así pues, para un control a 45°, si el defecto está a 200 mm de profundidad entre 20°C y 40°C, la variación  $dh$  de  $h$  es igual a 7 mm. Estos dos ejemplos conducen a conclusiones opuestas; en efecto, cuando la temperatura aumenta, la velocidad decrece en la araldita pero aumenta en el agua.

10.

El procedimiento según la invención consiste por tanto en utilizar como acoplamiento entre el traductor y la pieza a controlar al menos dos medios visco-elásticos cuya velocidad de propagación varíe en sentido inverso en función de la temperatura.

15.

A este efecto, una forma de realización preferida de la invención consiste en disponer (figura 2) un ángulo  $\alpha$  cuña  $S$  de araldita de ángulo en el vértice  $i_1$ , con una cara de entrada  $s_1$  paralela a la cara de salida  $T_1$  de un traductor ultra-sonoro y la cara de salida  $s_2$  que forma una cuña de agua de vértice  $\alpha$  respecto a la superficie de la pieza (medio 3).

20.

25.

Teniendo en cuenta que  $i_1$  es constante, es preciso que  $i_4$  sea igualmente constante, por tanto que:

$$\frac{\delta i_2}{\delta \theta} = \frac{\delta i_3}{\delta \theta} \quad (3)$$

30.

Desarrollando esta igualdad se obtienen las relaciones:

$$\frac{\delta i_2}{\delta \theta} = \frac{\text{sen } i_1}{\cos i_2} \cdot \frac{1}{V_1} \frac{SV_2}{\delta \theta} - \frac{SV_1}{\delta \theta} \cdot \frac{V_2}{V_1} \quad (3)$$

y

5. 
$$\frac{\delta i_3}{\delta \theta} = \frac{\text{sen } i_4}{\cos i_3} \cdot \frac{1}{V_3} \frac{SV_2}{\delta \theta} - \frac{SV_3}{\delta \theta} \cdot \frac{V_2}{V_3} \quad (4)$$

lo que conduce a ligar  $\text{sen } i_1$  a  $\text{sen } i_4$  y en el caso general

$\frac{\delta V_3}{\delta \theta} = 0$  se obtiene la relación:

10. 
$$\frac{\text{sen}^2 i_1}{V_1^2 - V_2^2 \text{sen}^2 i_1} = \frac{1}{4} \cdot \frac{\text{sen}^2 i_4}{V_3^2 - V_2^2 \text{sen}^2 i_4} \quad (5)$$

a esta relación es preciso añadir que:

$$\alpha = i_3 - i_2 \quad (6)$$

A título de ejemplo, para un control de ondas transversales a  $45^\circ$  en el acero, se encuentra  $i_1 = 15^\circ 10'$  y  $\alpha = 8^\circ 25'$ . La figura 2 muestra con trazo punteado el efecto de la corrección según el procedimiento de la invención. El ángulo  $i_4$  es mantenido constante, pero aparece un ligero descalaje del punto B hacia B'. Si AB es pequeña ante BC, BB' es despreciable y lo mismo ocurre con CC'.

20. Las figuras 3 y 4 ilustran dos ejemplos de realización de la invención en el caso de dispositivos compensados utilizados para un control ultra-sonoro por contacto. En estos dispositivos, la cara de entrada  $s_1$  de la cuña de araldita S es paralela a la cara de salida T1 del traductor T

25. mientras que la cara de salida  $s_2$  es paralela a la de la pieza a controlar. El ángulo o cuña S de araldita efectúa una adaptación de impedancia entre el traductor piezoeléctrico y la lente de agua a incorporada en la cuña de araldita.

30. El medio a es un cuerpo absorbente necesario para minimizar la importancia de las reflexiones parásitas,

5. La figura 5 representa otro ejemplo de un dispositivo de compensación según la invención (ver figura 2), que utiliza un traductor ordinario T y un ángulo o cuña S de araldita. La cara de entrada  $S_1$  de la cuña S es paralela a la cara de salida  $l$  del traductor T y la cara de salida  $s_2$  forma una cuña de agua de ángulo  $\alpha$  respecto a la pieza P sumergida en el agua E.

10. Si se desea obtener un haz focalizado a la salida de la cuña, se puede dar a una de sus caras de entrada o de salida, una incurvación en forma de lente convexa o cóncava.

15. La figura 6 representa una cuña S según la invención focalizada por una cara de entrada  $s_{1a}$  en forma de lente convexa, dirigida hacia el traductor T. La figura 7 representa otra forma de focalización de la cuña S por una cara de salida en forma de lente cóncava  $s_{2a}$  dirigida hacia la pieza P a controlar.

20. Quede bien entendido que los casos de focalización ilustrados por las figuras 6 y 7 se aplican a los ejemplos de realización de las figuras 3 a 5.

NOTA

25. Descrita suficientemente la naturaleza del invento 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 corresponde a una solicitud de patente presentada en Francia con el nº EN 73.01465 de 16 de Enero de 1.973, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que

30. constituye la esencia del referido invento y por lo que se

solicita una Patente de Invención por 20 años en España, sobre: PROCEDIMIENTO Y DISPOSITIVO PARA LA COMPENSACION DEL ANGULO DE REFRACCION DE UN HAZ ULTRASONORO SOBRE UNA PIEZA A CONTROLAR EN FUNCION DE LA TEMPERATURA, caracterizándose por lo siguiente:

5.

1.- Procedimiento y dispositivo para la compensación del ángulo de refracción de un haz ultrasonoro sobre una pieza a controlar en función de la temperatura, procedimiento caracterizado porque entre el traductor ultrasonoro y la pieza a controlar, se interponen dos medios de refracción en los que la velocidad de propagación del haz ultrasonoro varía en sentido inverso en función de la temperatura.

10.

2.- Dispositivo para la realización del procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende un ángulo o cuña interpuesto entre el traductor ultrasonoro y la pieza a controlar, constituido por al menos dos medios en los que la velocidad de propagación del haz ultrasonoro varía en sentido inverso.

15.

20.

3.- Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque la cuña comprende caras planas.

4.- Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque la cuña comprende una cara de entrada en forma de lente convexa dirigida hacia el traductor.

25.

5.- Dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque la cuña comprende una cara de salida en forma de lente cóncava dirigida hacia la pieza a controlar.

30.

6.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 a 5, caracterizado porque comprende un acoplamiento por inmersión entre el traductor y la pieza a controlar y una

cuña o ángulo constituido por al menos un medio en el que la velocidad del haz ultra-sonoro varía en sentido inverso al medio de inmersión.

5. 7.- Dispositivo según una de las reivindicaciones 2 a 6, caracterizado porque uno de los medios es agua y el otro un material visco-elástico utilizado para la cuña que es del grupo de la araldita, del specifix y del plexiglas.

10. 8.- Procedimiento y dispositivo para la compensación del ángulo de refracción de un haz ultrasonoro sobre una pieza a controlar en función de la temperatura, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.

15. Esta Memoria consta de 9 hojas escritas a máquina por una sola cara.

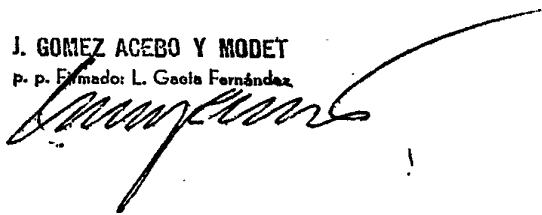
16 ENE. 1974

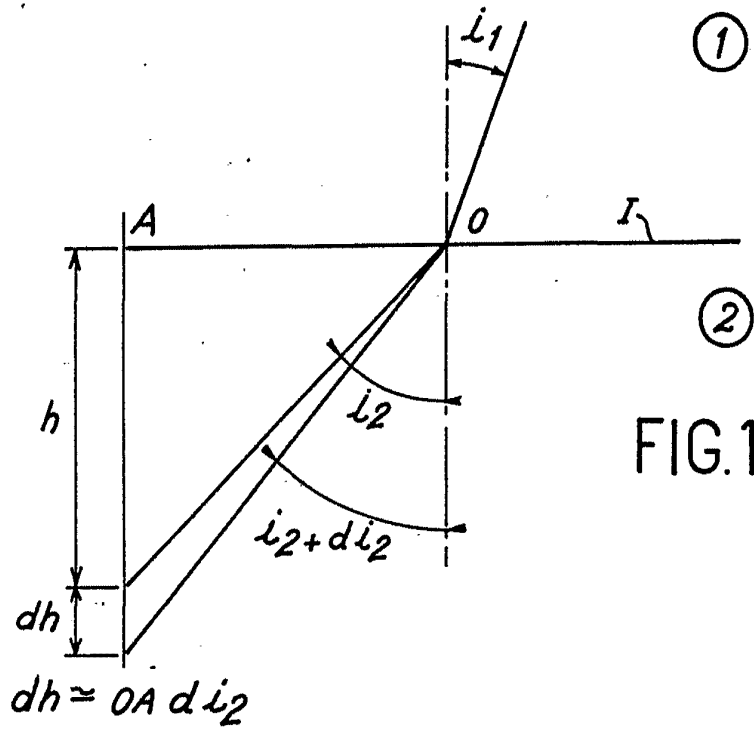
Madrid,

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

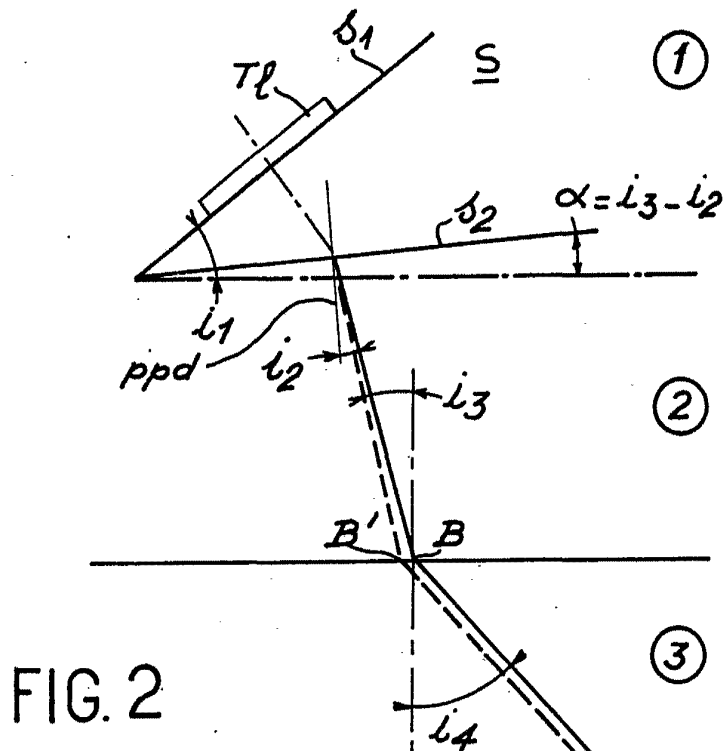
J. GOMEZ ACEBO Y MODET

p. p. Firmado: L. Goetz Fernández





ESCALA VARIABLE



Madrid 1971

GOMEZ ACEBO Y MODER

Handwritten signature

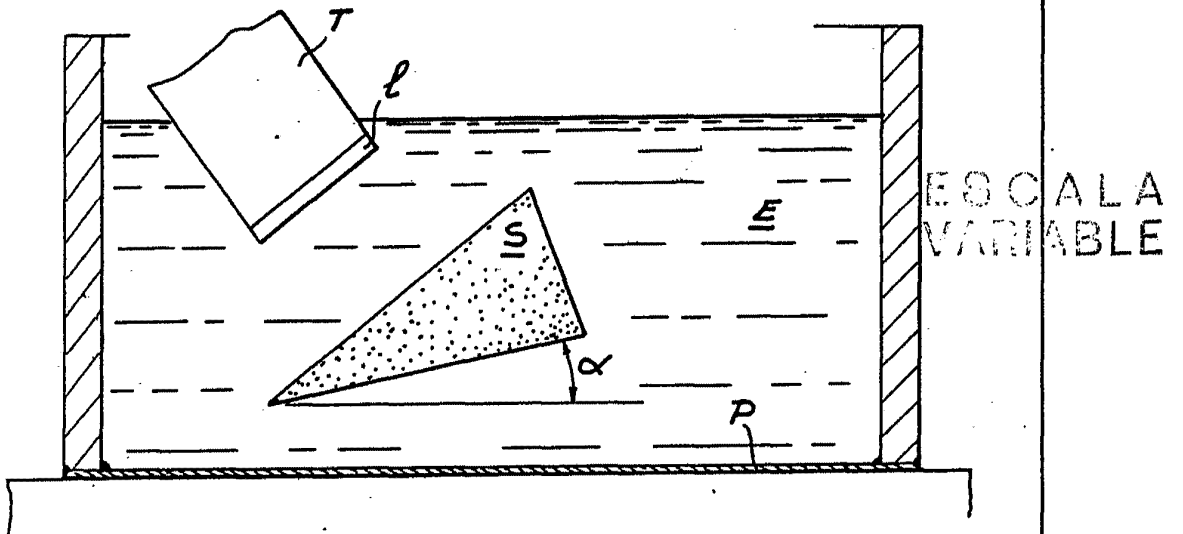


FIG. 5

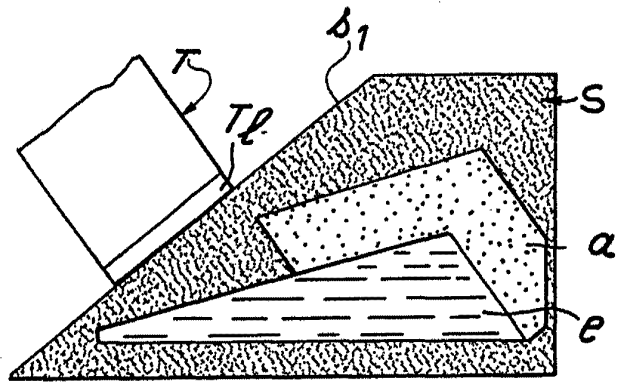


FIG. 3

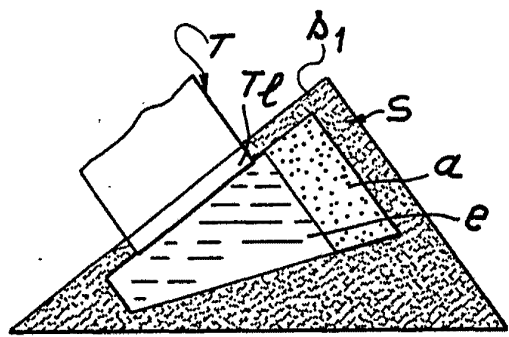


FIG. 4

Madrid, 18 de Mayo, 1974

BOMBEZ ACERO Y MODET

P. P. Firmado: L. Costa Fernández

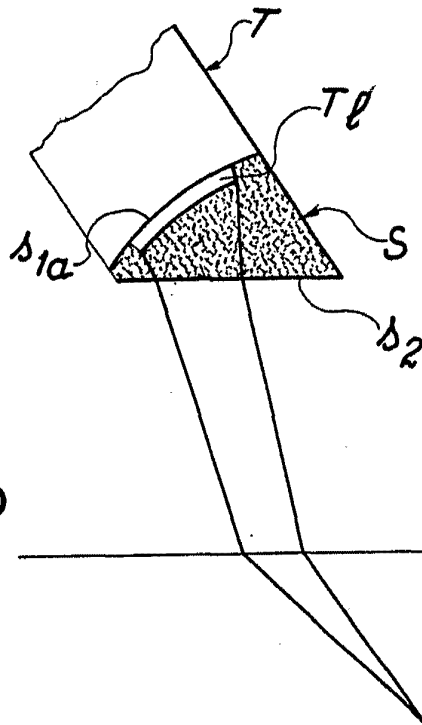


FIG. 6

ESCALA  
VARIABLE

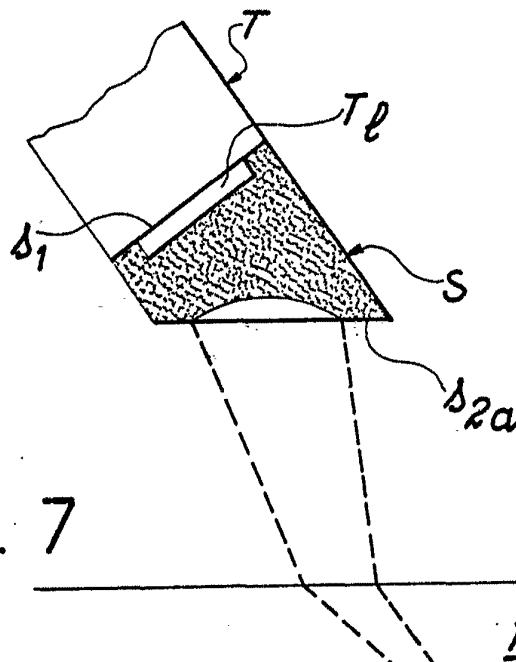


FIG. 7

Madrid **MEVE**  
1. GONZALEZ Y MOJER  
c. c. Financ. L. Gacía Fernández

*[Handwritten signature]*