

432701

26 MAR. 1975

P.- 59.232

FPHN 7418

Spain

HK/MC

Int Cl.³ G01S 15/02, A61B 10/00

MEMORIA DESCRIPTIVA

G01S 15/02, A61B 10/00

para solicitar PATENTE DE INVENCION

A nombre de N.V. PHILIPS'GLOEILAMPENFABRIEKEN

entidad holandesa

establecida en Emmasingel 29, Eindhoven, Holanda

por: "UN DISPOSITIVO PARA EXPLORACION ULTRASONICA"

(Clase Internacional G01S, A61B)

17.3.75

- 1 -

**POOR
QUALITY**

El invento se refiere a un dispositivo para exploración ultrasónica, que comprende un reflector que tiene una superficie parabólica que corta a cada plano perpendicular al plano de imagen de acuerdo con una línea curva que es simétrica con respecto al plano de imagen, sirviendo el mencionado reflector para reflejar haces ultrasónicos que son emitidos, a través del punto de foco del reflector, por al menos un emisor-receptor compuesto por elementos separados, realizando el emisor-receptor compuesto un movimiento giratorio alrededor de un eje que se extiende a través del punto de foco y que es perpendicular al plano de imagen. El dispositivo de acuerdo con el invento puede ser utilizado particularmente para el examen del feto en el interior de mujeres embarazadas.

La Memoria de Patente Norteamericana Número 2.453.502 describe un método de análisis en el cual se hace uso de dos reflectores parabólicos, uno de los cuales refleja haces emitidos por una fuente ultrasónica que está dispuesta en el punto de foco de los objetos a ser analizados de acuerdo con trayectorias paralelas, mientras que el otro refleja los haces devueltos por este objeto de acuerdo con trayectorias divergentes hacia un mosaico plano de elementos receptores.

Además, La Patente de Adición Francesa Número 70.023 describe un método de análisis en el cual se hace uso de un espejo cilíndrico-parabólico que es utilizado en combinación con una fuente ultrasónica dispuesta en el punto de foco del espejo y que realiza un movimiento giratorio a fin de emitir un haz giratorio que es reflejado por el espejo hacia un material en forma de lámina a ser examinado.

5

El invento tiene por objeto crear un dispositivo del tipo expuesto, por medio del cual pueden también recibirse señales procedentes de superficies que forman un ángulo relativamente arbitrario con el haz emitido.

10

El dispositivo de acuerdo con el invento está caracterizado porque comprende:

15

a) dos reflectores, cuyas secciones principales limitan el campo de imagen y forman una línea continua que tiene un eje de simetría que coincide con el eje del campo de imagen, estando separados los puntos de foco de los reflectores entre sí en una distancia que llega a ser de al menos el ancho del campo de imagen,

20

b) para cada uno de los reflectores un mosaico plano de transductores que coopera con el mismo, comprendiendo cada mosaico un transductor central que puede ser conmutado a fin de funcionar como fuente para

25

emitir haces ultrasónicos, siendo capaces los menciona
dos mosaicos de girar en el mismo sentido y a la misma
velocidad de tal modo que los mosaicos están continua-
mente paralelos entre sí, extendiéndose su plano per-
pendicularmente al plano de imagen.

Utilizando tal dispositivo, es posi-
ble recibir no solamente los haces formados por refle-
xión de los haces de análisis paralelos e inclinados
situados en el plano de imagen, sino también los haces
que se forman por la reflexión de los haces de análi-
sis inclinados que están situados en planos exteriores
al plano de imagen.

Se describirá el invento con detalle pos-
teriormente con referencia al dibujo diagramático.

La figura 1 representa la disposición
geométrica de los haces ultrasónicos reflejados por un
reflector parabólico con el fin de explicar el princi-
pio en el cual está basado el invento.

La figura 2 representa un ejemplo de la
utilización de este principio en un dispositivo repre-
sentado diagramáticamente de acuerdo con el invento.

La figura 3 representa una realización
de circuitos a ser utilizados en el dispositivo repre-
sentado en la figura 2.

La figura 4 representa el diagrama de se

ñales que se producen en los circuitos de la figura 3.

La figura 1 representa una parte de un reflector 100 parabólico. La superficie de este reflector se obtiene por el giro de una parábola π , representada parcialmente, alrededor de un eje A. Se hace referencia al plano que contiene la parábola π y el eje A como plano de examen o plano de imagen. El punto F de foco del reflector 100 está situado en este plano sobre el eje A.

De este modo, debido a su construcción, el reflector 100 presentado corta al plano P de imagen de acuerdo con una línea π parabólica, y corta a cada plano perpendicular al plano P de acuerdo con una línea curva que es simétrica con respecto al plano P.

Si un haz 101 ultrasónico que pasa a través del punto de foco y que se extiende en el plano P es dirigido hacia el reflector, este haz es reflejado por el reflector en una dirección paralela al eje A. Si se supone que el haz reflejado incide sobre un elemento SS de superficie, son posibles cuatro casos diferentes:

1) el elemento SS de superficie es perpendicular al rayo 101 incidente. Este haz es entonces devuelto de acuerdo con una "trayectoria de retorno" que coincide con la "trayectoria de emisión", con el resultado de que el ra-

yo incide sobre un plano SR, que contiene el eje A y que se extiende perpendicularmente al plano P, en el punto F de foco.

5 2) El elemento SS de superficie ocupa una posición inclinada, pero la normal a SS está situada en el plano P. El rayo 101 incidente retorna entonces en este plano, por ejemplo, de acuerdo con la trayectoria 102 y será reflejado hacia el eje A por el reflector de acuerdo con una línea que, en combinación con la línea de unión entre el punto F de foco y el punto de incidencia sobre el reflector, forma un ángulo que depende del ángulo formado por la normal SS y el eje A. El rayo es entonces incidente sobre el plano SR en el punto F2 sobre el eje A.

10 3) el elemento SS de superficie ocupa una posición inclinada, estando su normal en un plano perpendicular al plano P. El rayo reflejado está entonces situado fuera del plano P, en cuyo caso hay dos posibilidades:

15 3a) el rayo 103 reflejado está situado antes del plano P e incide sobre el plano SR en el punto F3.

20 3b) el rayo 104 reflejado está situado detrás del plano P e incide sobre el plano SR en F4.

25 En los cuatro casos anteriores los rayos de retorno son reflejados en diferentes planos gracias a la forma especial del reflector. Cuando la superficie SR

receptora está formada por transductores discretos que están distribuidos simétricamente con respecto al haz 101 emitido, la posición de los puntos de incidencia de los rayos de retorno sobre esta superficie estará determinada por la orientación del elemento SS de superficie que forma la señal de eco y, como es usual, el retardo del haz ultrasónico para completar el trayecto puede ser utilizado para determinar la posición del elemento SS de superficie en el plano P.

5

10

El invento utiliza el principio descrito para realizar un dispositivo de examen ultrasónico en el cual la precisión de reproducción está mejorada sustancialmente en comparación con los dispositivos de examen utilizados hasta ahora, la mayoría de los cuales pueden reproducir solamente señales que corresponden a las reflexiones sobre superficies sustancialmente perpendiculares al haz de exploración.

15

20

La figura 2 representa diagramáticamente una realización de un dispositivo de acuerdo con el invento.

25

Este dispositivo comprende dos reflectores 201 y 202 que son, en realidad, porciones de superficie de dos paraboloides diferentes, teniendo la sección principal de uno de los paraboloides la forma de una parábola $\pi 1$, mientras que la otra tiene la forma de

una parábola π . Estas secciones principales están situadas en el plano P de imagen (indicado por líneas discontinuas en la figura). En el plano P de imagen, las dos secciones $\pi 1$ y $\pi 2$ principales de los reflectores 201 y 202 forman una línea ininterrumpida que es simétrica con respecto al eje 203 de este plano. La orientación de los reflectores 201 y 202 es tal que los puntos de foco de los mismos (no representados) están situados a una distancia mutua dada que es, al menos, igual al ancho del plano P de imagen. Como resultado de esta disposición, el plano es totalmente libre. Tal disposición es muy ventajosa debido al hecho de que no limita el ángulo de apertura del cono formado por los rayos reflejados por las superficies inclinadas.

En esta realización cada uno de los mencionados reflectores coopera con dos mosaicos planos de transductores, es decir, M11 y M12 para el reflector 201 y M21 y M22 para el reflector 202, estando montados los mencionados mosaicos dorso con dorso. Cada conjunto formado por dos mosaicos está montado en el interior de un tambor (T1 y T2, respectivamente) que es transparente a las ondas ultrasónicas, siendo capaces los mencionados tambores de realizar un movimiento de giro en el mismo sentido alrededor de un eje (a_1 y a_2 , respectivamente) perpendicular al plano P y que pasa a

través del punto de foco del reflector pertinente (201 y 202, respectivamente). Los mosaicos de un mismo conjunto son simétricos con respecto al eje de rotación del tambor en el cual están montados.

5

En la práctica el dispositivo descrito puede ser utilizado en ambientes que son favorables para la propagación de ondas ultrasónicas. El dispositivo está preferiblemente situado en una bolsa de material plástico que está llena de un líquido (agua o aceite) que tiene un índice de refracción acústica adecuado. Este líquido está en contacto con el cuerpo a ser examinado. Los tambores están también llenos del mismo líquido, y su presencia impide que pueda originarse turbulencia en la zona de los transductores por el giro de los mencionados elementos.

10

15

Los transductores de cada mosaico pueden ser conmutados, siendo utilizable el transductor central como emisor o receptor, mientras que los otros son utilizados como receptores.

20

La figura 2 representa la trayectoria de un rayo 204 que es emitido por el transductor central del mosaico M11 y que es reflejado por el reflector 201 a fin de formar un rayo de exploración. Cuando este rayo encuentra el elemento SS de superficie de separación, forma un rayo 205 de retorno inclinado el cual, después

25

de haber sido reflejado nuevamente, incide sobre uno de los transductores del mosaico.

La figura 2 es una vista diagramática. Se ha dicho anteriormente que puede asegurarse que los rayos recibidos inciden sobre los elementos discretos del mosaico aproximadamente según ángulos rectos. La superficie de estos mosaicos puede ser, por supuesto, cóncava. Sin embargo, es posible alternativamente mantener esta superficie plana, como en la figura, y hacer que esta superficie coopere con una lente convergente, plano-cóncava.

Las figuras 3 y 4 representan un ejemplo de circuitos que pueden ser utilizados en cooperación con este dispositivo.

Antes de dar una descripción del circuito de la figura 3 y su funcionamiento, será útil indicar lo que se espera exactamente de este circuito. El objeto principal es, por supuesto, hacer que el transductor de emisión dispuesto sobre los mosaicos M11-M22 emita rayos paralelos de exploración en el plano P de imagen y visualizar, por ejemplo sobre la pantalla de un tubo de rayos catódicos, los puntos en los cuales son reflejados los rayos de exploración por un cuerpo explorado. Para este fin, los tambores T1 y T2 (véase la figura 2) giran a la misma velocidad y en el mismo senti-

do. Supóngase que el comienzo de la exploración corresponde al instante en que el transductor de emisión del mosaico M11 está en una posición tal que el rayo emitido por este transductor coincide con el límite 207 izquierdo del plano P. El transductor es excitado entonces pulsatoriamente hasta el instante en el cual, debido al giro del tambor T1, el rayo emitido por este transductor alcanza el borde del reflector 201 que está en posición contigua con el reflector 202. Subsiguientemente, se excita el transductor de emisión del mosaico M21 del mismo modo en el instante en el cual, gracias a un acoplamiento adecuado del giro de los dos tambores T1 y T2, toma una posición tal que el rayo emitido por este transductor incide sobre el borde del reflector 202 que está en posición contigua al reflector 201. Debido a la rotación del tambor T2, el rayo se desplaza hacia la derecha hasta que coincide, después de sufrir reflexión, con el límite 208 de la derecha del plano P.

Por medio del control de los transductores de emisión de los mosaicos M11 y M12 se forman así rayos de exploración que pasan a través del plano P completo. Es así posible registrar una primera imagen del modo que aún se describirá. La segunda imagen se registra del mismo modo por medio de los rayos explorado-

res que se forman controlando el mosaico M12, y subsiguientemente el mosaico M22. El proceso se repite subsiguientemente de modo que se forman dos imágenes por cada revolución de los tambores. La resolución, es decir la distancia Δx entre dos puntos adyacentes que pueden aún ser distinguidos por los rayos de exploración, depende del intervalo ΔT de tiempo entre dos impulsos de control de los transductores de emisión a una velocidad de rotación dada de los tambores. Como aún se describirá, en la práctica se forman señales de eco en puntos diferentes de la trayectoria de cada rayo de exploración, y el tiempo ΔT se escogerá en función de la velocidad de propagación de las ondas ultrasónicas en el material que está siendo examinado y de la profundidad de la región examinada.

Las señales de eco formadas por la reflexión de los rayos de exploración a diversas profundidades pueden visualizarse como imágenes sobre un tubo de rayos catódicos, cuya deflexión vertical (dirección Y) "sigue" el movimiento de cada rayo de exploración en la dirección vertical en la figura 2, y cuya desviación horizontal (dirección X) sigue el progreso de los rayos de exploración desde la izquierda hasta la derecha, es decir desde la línea 205 a la línea 208 en la figura 2. El plano P es así considerado como plano X-Y de un sistema

de coordenadas, cuyo eje Y es paralelo al eje 203. Este plano es explorado por los rayos de exploración, y esta exploración es reproducida sobre la pantalla del tubo de rayos catódicos, mientras que el haz de electrones es bloqueado por una tensión adecuada sobre el electrodo de control del mencionado tubo de modo que la pantalla permanece oscura. La imagen se compone entonces de puntos que son formados por la ausencia de bloqueo del haz de electrones cada vez que se recibe una señal de eco. La posición X y la posición Y del punto sobre la pantalla del tubo corresponderán a las coordenadas X e Y en el plano P del elemento SS de su superficie que inició el eco.

La profundidad del elemento SS de su superficie reflectora puede determinarse a partir del tiempo que transcurre entre la emisión de un impulso y la recepción de un eco. Para este fin, después de la activación de un transductor de emisión, se aplica una serie de impulsos de activación a los transductores de recepción del mismo mosaico. Los transductores de recepción están adaptados de tal modo que suministran una señal solamente si incide una señal de eco sobre ellos en el instante en que está presente un impulso de activación. En el intervalo ΔT de tiempo, se suministran m impulsos de activación, y si uno de los receptores del

5

mosaico suministra una señal bajo la influencia de un determinado impulso de activación esto significa que se formó una señal de eco por reflexión del pertinente rayo de exploración a una profundidad para la cual el orden del impulso de activación constituye una medida. La señal detectada puede aplicarse al electrodo de control del tubo de rayos catódicos a fin de provocar la luminiscencia de la pantalla de este tubo de modo puntiforme en una posición cuya coordenada Y corresponde a dicha profundidad.

10

15

Por supuesto, sería visualizada cualquier superficie de interzona que tenga una continuidad dada en la dirección X, incluso si la inclinación de la mencionada superficie varía en la dirección X, mientras que por el contrario, se eliminaría cualquier señal de eco "parásito" incluyendo las señales parásitas que son formadas por las superficies que son discontinuas en la dirección X.

20

Para este fin, la señal recibida es tratada de tal modo que cada superficie que ha originado una señal de eco y que tiene una continuidad determinada en la dirección X es visualizada sobre la pantalla del tubo de rayos catódicos, mientras que no son visualizadas las superficies discontinuas.

25

El circuito de la figura 3 comprende an-

te todo un circuito CC de control que comprende un ge-
nerador H de impulsos de reloj que suministra impul-
sos h a un generador GS de señales. El generador H de
impulsos de reloj está sincronizado por los impulsos
IS, de los cuales el primero determina el comienzo de
la exploración, derivándose los mencionados impulsos
IS mecánicamente de modo conocido del eje al del tam-
bor T1 cuando la posición del mosaico M11 es tal que
un rayo ultrasónico emitido por el transductor central
es reflejado por el reflector 201 de acuerdo con el
borde 207 de la izquierda del plano P de imagen. Cada
impulso IS determina así el instante de activación del
mosaico M11 (una vez por cada revolución del tambor T1).

Tomando como base los impulsos h, el ge-
nerador GS de señal forma las siguientes señales:
-señales 11, 21, 12, 22 de selección para los cuatro
mosaicos en el orden M11, M21, M12, M22;
-señales ac de emisión;
-impulsos ap de activación para los receptores;
-la señal Y de desviación vertical;
-la señal X de desviación horizontal;
-señales sa, sb, y pr, cuya función se describirá pos-
teriormente;

Todas las señales anteriores están re-
presentadas en la figura 4 en la forma de un diagrama,

con la excepción de las señales X e Y, de las cuales está representado solamente en período (TBY y TBX). Algunas señales están representadas sobre dos líneas, una de las cuales tiene una escala de tiempos mayor con el fin de hacer mas clara la descripción.

La primera línea de la figura 4 representa un impulso IS que sincroniza el generador II de impulsos de reloj. Los impulsos h están representados sobre la segunda y la tercera líneas. El generador GS suministra entonces la primera señal 11 de selección (activación del mosaico M11), y un primer impulso para controlar el transductor de emisión, estando designado dicho impulso por 1 sobre la línea ac. Durante la señal 11 de selección (y durante cada señal 21, 12, 22 de selección subsiguiente) se producen impulsos ac de control de emisor.

En la figura 3 está representado un circuito CE de emisión debajo del circuito CC de control. El circuito CE de emisión comprende un generador G ultrasónico, que tiene conectada a su salida una puerta "Y" 301 que se hace conductora bajo la influencia de los impulsos ac. El circuito CE de emisión comprende además cuatro puertas "Y" 302, 303, 304, 305 que se hacen sucesivamente conductoras bajo la influencia de las señales 11, 21, 12 y 22 a fin de conducir los impulsos

SC ultrasónicos suministrados por la puerta de salida del generador G hasta el transductor e11, e21 y e12 y e22 de emisión de los mosaicos M11, M21, M12 y M22.

5 La figura 4 muestra que entre el final de la señal 21 y el principio de la señal 12 (es decir, entre dos exploraciones completas del campo de imagen) hay un intervalo T1 de tiempo. La configuración geométrica de los reflectores hace deseable que los mosaicos funcionen ligeramente por debajo de 1/4 de revolución del tambor. El mismo intervalo T1 de tiempo aparece en la transición del mosaico M22 al mosaico M11 (no visible en la figura 4).

10 Entre dos impulsos ac suministrados sucesivamente, el generador GS de señal suministra impulsos ap de activación para los receptores (sexta y séptima líneas de la figura 4) que determinan m niveles diferentes a lo largo de cada rayo de exploración formado bajo la influencia de los impulsos ac.

15 Debajo del circuito CE de emisión, la figura 3 representa un circuito CR de recepción. Este circuito comprende principalmente:

20 1) $4 \times n$ puertas "Y" 306 (puertas de selección) a través de las cuales pasan las señales que son suministradas por cada uno de los transductores de recepción de cada uno de los cuatro mosaicos que son acti

vados sucesivamente por las señales 11, 21, 12, 22. La figura representa de izquierda a derecha: las n puertas 306 de los transductores r11 de recepción del mosaico M11, las n puertas 306 de los receptores r21 del mosaico M21, las n puertas 306 de los receptores r12 del mosaico M12, y finalmente las n puertas 306 de los receptores r22 del mosaico M22.

2) también $4 \times n$ puertas "Y" 307 (puertas de activación) que están acopladas a las $4 \times n$ puertas 306 de selección, y a través de las cuales pasan las mismas señales de recepción. Estas puertas están controladas por los impulsos ap. Las señales de recepción están aplicadas por una parte a un circuito R de retardo, cuya función se describirá posteriormente, y por otra parte a un circuito C de codificación. Este circuito C de codificación y el circuito R de retardo forman parte de un circuito MT de memoria y transferencia.

Además del circuito C de codificación y el circuito R, el circuito MT comprende principalmente dos registros A y B. Estos son registros de desplazamiento cada uno de los cuales comprende m subregistros, teniendo cada subregistro n posiciones. El registro A está dividido en subregistros P1A... PmA, y el registro B está dividido en los subregistros P1B... PmB. Consecu-

cuentemente, cada registro comprende tantos subregistros como niveles hay a lo largo de cada rayo de exploración, y el número de posiciones en cada subregistro es igual al número de transductores por mosaico.

5

Para cada uno de los m niveles, los registros A y B sirven para el almacenamiento no solamente de la identidad del receptor que ha suministrado una señal para un rayo de lectura dado, sino también la identidad de un número dado de S receptores que están situados en la vecindad del receptor en el mosaico utilizado. Adicionalmente a la señal "real", se introducen así S señales simuladas que corresponden a rayos de recepción que tienen diferentes ángulos de incidencia (compárese con la figura 1), cuyos valores difieren solamente poco entre sí y son aproximadamente iguales al del haz de recepción que ha originado la "señal real". Cada señal real o simulada conduce al registro de una información "1" elemental en el registro en una posición asignada al pertinente transductor.

10

15

20

Los registros A y B son activados alternativamente al ritmo de los rayos de exploración. Para este fin el generador GS suministra señales s_a y s_b alternantes que tienen una diferencia de fase de 180° entre sí (véanse la novena y décima líneas de la figura 4). Cuando se produce el primer impulso ac de control,

25

17.3.75

está presente la señal sa y abre las n puertas de entrada del registro A que están representadas como única puerta 308. Estas puertas permiten el almacenamiento en las n posiciones del primer subregistro P1A del registro A de la información codificada suministrada por el circuito C de codificación (es decir la identidad de los receptores de las señales "real" y "simulada") que se forma por tratamiento de la información su ministrada al circuito de codificación (es decir, la identidad del receptor de la señal real). Esto es en realidad el almacenamiento de la información "1", elemental en una memoria en posiciones asignadas a los receptores de un rayo de recepción real o simulado.

Después que ha sido registrada la información en lo que respecta al primer nivel, y antes de que se forme el impulso ap que determina el segundo nivel, esta información es desplazada en el registro A desde el primer subregistro P1A hasta el segundo subregistro P2A. Este desplazamiento está controlado por impulsos pr formados por el generador GS de señales. Estos impulsos pr están representados en la cuarta línea de la figura 4. Son suministrados simultáneamente con n impulsos h que son suministrados por el generador H de impulsos de reloj, y comienza en un tiempo TT dado después del impulso ap precedente. El tiempo TT corresponde al

tiempo de retardo de la información entre el mosaico y el registro.

5 El subregistro PIA está así preparado para recibir la información correspondiente al segundo nivel, determinado por el segundo impulso ap. Este proceso se repite hasta que la información correspondiente a todos los m niveles del primer rayo de exploración se ha almacenado en el registro A.

10 Cuando es formado el siguiente impulso ac (el segundo) por el generador GS de señal, la señal ab está también disponible lo que significa que la información está almacenada en el registro B (del mismo modo que en el registro A) en la forma de impulsos codificados que se refieren a los diferentes niveles del segundo rayo de lectura. Ahora las n puertas de entrada del registro B (representadas como una puerta 309 única en la parte inferior de la izquierda de la figura 3) están abiertas para la transferencia de la información suministrada por el circuito C de codificación.

15

20

25 Ha de observarse que la secuencia de las posiciones de los receptores en el registro B está invertida con respecto al registro A: la conexión sbl correspondiente al receptor 1 del mosaico utilizado conduce a la posición de orden n del primer subregistro

PIB del registro B, mientras que la conexión sbn termina en la primera posición del subregistro. Esta particularidad puede explicarse tomando como base el tratamiento de la información almacenada en los dos registros.

5

El circuito MT de memoria y transferencia comprende también dos circuitos CA y CB de comparación. Cada circuito comprende comparadores que están destinados a suministrar un impulso t cuando está almacenada la misma información "1" elemental en las posiciones de los registros A y B con las cuales están conectados. Los impulsos t son suministrados a la puerta 310 de salida del circuito R de retardo, y cuando esta puerta se hace conductora bajo la influencia de un impulso t , conecta las salidas del circuito de retardo al electrodo W de control del tubo de rayos catódicos. El propio circuito R está conectado a las $4 \times n$ salidas del circuito CR de recepción, y es así conectado cada vez, bajo el control de los impulsos ap , a los n receptores de uno de los mosaicos. Supóngase que uno de estos n receptores suministra una señal E para el nivel N del rayo de exploración de orden $(r + 1)$ st. Supóngase también que la comparación de la información codificada correspondiente, (almacenada en el primer subregistro PIB del registro B, por ejemplo) da lugar a la for-

10

15

20

25

mación de un impulso t en combinación con la información codificada anteriormente para el mismo nivel del rayo de exploración de orden r (inicialmente almacenada en el subregistro P1A y transferida al último subregistro PmA del registro A bajo la influencia de los impulsos pr). La señal E es suministrada entonces, retardada en el tiempo de retardo entre la entrada del circuito C de codificación y la salida del comparador utilizado, al electrodo de control del tubo de rayos catódicos, de modo que aparece una mancha sobre la pantalla de este tubo. Con el fin de evitar cualquier formación no deseada de una mancha sobre la pantalla, la transferencia de la información codificada a cada comparador se efectúa por intermedio de una puerta "Y" 311 que está controlada por la salida de una segunda "Y" 321 que está a su vez controlada, por una parte, por los impulsos ap y, por otra parte, indistintamente por la señal sa (para selección del comparador CA) o por la señal sb (para selección del comparador CB).

Resumido, el funcionamiento tiene lugar entonces del modo siguiente:

- la información codificada correspondiente a los m niveles del primer rayo de exploración es almacenada en el registro A; cada nivel ocupa n posiciones, es decir un subregistro; después del despla-

zamiento controlado de la información en el registro, el nivel 1 ocupa el último subregistro (PmA), mientras que el nivel 2 ocupa el penúltimo subregistro y el nivel m ocupa finalmente el primer subregistro;

5

- La información codificada correspondiente al nivel 1 del segundo rayo de exploración es almacenada en el primer subregistro P1B del registro B; si esta información corresponde al menos a una de las posiciones para información en una posición correspondiente del último elemento del registro A (correspondiente al nivel 1 del primer rayo de exploración), se forma un impulso t que origina la formación de una mancha sobre la pantalla del tubo en el nivel correspondiente al nivel que se está considerando.

10

15

Los impulsos pr que se producen después de los impulsos ap que tienen determinado el nivel 1, aseguran que:

20

1) en el subregistro PmA es desplazada la información codificada que corresponde al nivel 2 del primer rayo de exploración,

25

2) En el segundo subregistro P2B del registro B es desplazada la información codificada que corresponde al nivel 1 del segundo rayo de exploración. Como resultado, el elemento P1B de registro está preparado, bajo la influencia del impulso ap que determina el nivel 2, para

recibir la información codificada que corresponde a este nivel.

Este proceso continúa para los m niveles del segundo rayo de exploración. Cuando ha sido almacenada en el registro B la información total concerniente a estos niveles, no está presente información adicional en el registro A, de modo que este registro está preparado para recibir información codificada nuevamente que corresponde a los m niveles del tercer rayo de exploración y que ha de ser comparada con la información correspondiente a los m niveles del segundo rayo de exploración.

Se consigue así que:

- 1) se almacenen en una memoria los niveles en los cuales un determinado rayo de exploración ha sido sometido a una reflexión, y que se registre también en esta memoria los transductores sobre los que no habría incidido el rayo reflejado si hubiese estado presente en el mismo nivel un elemento de superficie reflectora cuya normal forma un ángulo pequeño con la normal del elemento de superficie real,
- 2) que aparezca una mancha sobre la pantalla del tubo de rayos catódicos si inciden dos rayos exploradores contiguos en el mismo nivel sobre elementos de superficie que tienen aproximadamente la misma posición,

3) que solamente se visualicen superficies de la estructura explorada que tengan una determinada continuidad en la dirección X.

5 Para una realización práctica del dispositivo de acuerdo con el invento, pueden utilizarse los siguientes valores numéricos:

- velocidad de rotación de los tambores:
7,5 revoluciones por segundo; esto significa quince imágenes completas por segundo,

10 - frecuencia de los impulsos de emisión:
2.000 impulsos por segundo,

- duración de los impulsos de emisión:
25 a 30 milisegundos,

15 - frecuencia de sincronismo: 300.000 HZ,

- mosaicos que comprenden 5 x 5 elementos, o sea 25 transductores,

20 - Codificación: almacenamiento en la memoria de las posiciones de cualquiera de los transductores que rodean en proximidad inmediata al transductor que ha recibido una señal, o cuatro transductores que están situados a ambos lados del mencionado transductor.

25 Volviendo a considerar la figura 2, y teniendo en mente el método descrito, es de observar que cuando uno de los mosaicos M11 y M12 es activado por las señales 11 y 12, un rayo de exploración emitido por este

5

10

15

20

25

mosaico puede ser reflejado por un elemento de superficie cuya posición sea tal que el rayo de recepción incida sobre receptores de los mosaicos M21 y M22, respectivamente. Ha de observarse también que como la exploración controlada por intermedio de los mosaicos M11, M12 está más próxima a la línea central del plano P de imagen, la probabilidad de que incida una señal de eco sobre los receptores de estos mosaicos se hace cada vez más pequeña, mientras que la probabilidad de que incida sobre receptores de los mosaicos M21 y M22 aumenta. Se produce una situación análoga cuando están activados los mosaicos M21 y M22.

Con el fin de evitar pérdida de información que podría originarse por esta situación, las señales 11, 21, y 12, 22 de activación pueden suplementarse del modo siguiente: introducir, por una parte, las señales 11' y 12' que sirven exclusivamente para abrir las puertas 306 del circuito de recepción durante un tiempo T después de la desaparición de las señales 11 y 12, y por otra parte las señales 21' y 22' que abren estas puertas durante el mismo intervalo antes de la aparición de las señales 21 y 22.

La descripción precedente se ha dado meramente a modo de ejemplo, porque pueden realizarse una pluralidad de variantes por los expertos en la técnica

dentro del campo del invento.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Francia, el 10 de Diciembre de 1973, bajo el Nº 73 43904, se acoge a los beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

10

REIVINDICACIONES

15

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:

20

1ª.- Un dispositivo para exploración ultrasonica, que comprende un reflector que tiene una superficie parabólica que corta a cada plano perpendicular al plano (P) de imagen de acuerdo con una línea curva que es simétrica con respecto al plano (P) de ima

25

17.3.75

gen, sirviendo el mencionado reflector para refle-
jar rayos ultrasónicos que son emitidos, a través
del punto (F) de foco del reflector, por al menos un
emisor-receptor compuesto por elementos discretos,
5 realizando el emisor-receptor compuesto un movimien-
to giratorio alrededor de un eje que se extiende a
través del punto F de foco y que es perpendicular
al plano P de imagen, caracterizado porque compren-
de: a) dos reflectores (201, 202) cuyas secciones ($\Pi 1$,
10 $\Pi 2$) principales limitan el campo (P) de imagen y for-
man una línea continua que tiene un eje (203) de si-
metría que coincide con el eje del campo (P) de ima-
gen, estando separados entre sí los puntos de foco
de los reflectores en una distancia que llega a ser
15 al menos del ancho del campo (P) de imagen, b) para
cada reflector al menos un mosaico (M11, M12, M21,
M22) plano de transductores que coopera con el mis-
mo, comprendiendo cada uno de los mosaicos (M11,
M12, M21, M22) un transductor central que puede ser
20 conmutado a fin de funcionar como fuente para emi-
tir rayos ultrasónicos, siendo capaces los mencio-
nados mosaicos (M11, M12, M21, M22) de girar en
el mismo sentido y a la misma velocidad de tal mo-
do que los mosaicos son mutuamente paralelos de un
25 modo continuo, extendiéndose su plano perpendicularmente

al plano (P) de imagen.

5 2a.- Un dispositivo de acuerdo con la
reivindicación 1a, caracterizado porque cada reflec-
tor (201, 202) coopera con dos mosaicos (M11, M12,
M21, M22) planos de transductores que están montados
dorso con dorso, estando conectados los mencionados mo-
saicos de tal modo que durante una revolución de los
mosaicos se activa en primer lugar el primer mosaico
10 (M11) del primer reflector (201), seguido por el pri-
mer mosaico (M21) del segundo reflector (202), subsi-
guientemente por el segundo mosaico (M12) del primer
reflector (201), y finalmente por el segundo mosaico
(M22) del segundo reflector (202).

15 3a.- Un dispositivo de acuerdo con la
reivindicación 1a o la reivindicación 2a, caracteriza-
do porque los mosaicos (M11, M12 y M21, M22, respecti-
vamente) que cooperan con el mismo reflector (201, 202)
están dispuestos rígidamente en un tambor (T1, T2, res-
pectivamente) de un material que transmite las ondas
20 ultrasónicas, siendo posible efectuar el giro de los
mosaicos por cuanto los tambores (T1, T2) son girato-
rios, mientras que el eje de al menos uno de los tam-
bores (T1, T2) está provisto de un generador de impul-
sos para generar impulsos (IS) de sincronismo.

25 4a.- Un dispositivo de acuerdo con cual

quiera de las reivindicaciones precedentes, caracteri-
zado porque están dispuestos: a) un circuito de con-
trol que comprende un generador (GS) de señal y un ge-
nerador (H) de reloj que está sincronizado con el giro
5 de los mosaicos (M11, M12, M21, M22), estando destina-
do el mencionado generador de señal a suministrar al
menos las siguientes señales: por cada revolución, cua-
tro señales (11, 21, 12, 22) de selección para los cua-
tro mosaicos (M11, M21, M12, M22); P impulsos (ac) de
10 control durante cada una de las señales (11, 21, 12, 22)
de selección sucesivas; m impulsos (ap) de activación
de receptor entre cada dos impulsos (ac) de control de
emisor sucesivos, b) un circuito (CE) de emisión, que
comprende un generador (G) ultrasónico y un número de
15 puertas (301 a 305) para la conexión sucesiva del gene-
rador (G) ultrasónico a los transductores centrales de
cada uno de los mosaicos, estando controladas las men-
cionadas puertas (301, 305) por las señales (11, 21, 12,
22) de selección y por los impulsos (ac) de control de
20 emisor; c) un circuito (CR) de recepción que comprende
un número de puertas (306, 307) cuya entrada está co-
nectada a los transductores de los cuatro mosaicos (M11,
M12, M21, M22) y que están controladas por las señales
(11, 21, 12, 22) de selección y por los impulsos (ap) de
25 activación de receptor; d) medios de conexión para co-

nectar las salidas del circuito (CR) de recepción a un dispositivo de registro que coopera con el dispositivo ultrasónico.

5 5a.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 4ª, caracterizado porque el generador (GS) de señales está también destinado a suministrar dos series de impulsos alternativos, cuya duración es sustancialmente igual a la distancia temporal entre dos impulsos (ac) de control de emisor, coincidiendo el comienzo de cada impulso de una de las series (sa) con los impulsos (ac) de control de emisor impares y coincidiendo el comienzo de cada impulso de la otra serie (sb) con los impulsos (ac) de control de emisor pares, estando dispuesto además un circuito (MT) mixto de almacenamiento y transferencia, que comprende: a) un circuito (C) de codificación que comprende entradas que están conectadas a las salidas del circuito (R) receptor y que está destinado, cuando una de sus entradas es portadora de una señal, a hacer que sea portadora de una señal una salida correspondiente a esta entrada y otras salidas predeterminadas; b) un circuito (CA, CB) de comparación y dos registros (A, B) de almacenamiento, cada uno de los cuales está formado por m subregistros (PIA ... PmA y PIB ... PmB), respectivamente, los primeros de los cuales (PIA, PIB) están conectados a la salida del cir-

10

15

20

25

cuito (C) de codificación a través de puertas (308 y 309) respectivamente, que están controladas por las series (sa y sb), respectivamente, de impulsos alternativos del generador de señal.

5

6a.- Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5a, caracterizado porque a) el generador (GS) de señal está destinado adicionalmente a generar una serie de n impulsos (pr) de desplazamiento entre cada dos impulsos (ap) de activación sucesivos, siendo n igual al número de transductores por mosaico, coincidiendo los n impulsos (pr) de desplazamiento con los impulsos (h) de reloj generados por el generador (H) de impulsos de reloj; b) los registros (A, B) de almacenamiento son registros de desplazamiento en los cuales el desplazamiento de la información se realiza bajo la influencia de impulsos (pr) de desplazamiento, comprendiendo cada uno de los subregistros (PIA ... PmB) n posiciones, teniendo el circuito (C) de codificación n salidas que pueden acoplarse alternativamente a las n posiciones de los primeros subregistros (PIA, PIB) mientras que cada salida corresponde a un transductor de modo que la presencia de una señal sobre una salida significa la presencia sobre el pertinente transductor de una señal de recepción real o una señal de recepción simulada por el circuito (C) de codificación; c) el circuito

10

15

20

25

17.3.75

de comparación consiste en dos porciones (CA, CB) cada una de las cuales comprende n comparadores, estando conectadas las entradas de los n comparadores de la primera porción (CA) a las n posiciones del primer subregistro (PIA) de uno de los registros (A) de desplazamiento y a las n posiciones del subregistro de orden n del otro registro (B) de desplazamiento, estando conectados los n comparadores de la segunda porción (CB) a las n posiciones del subregistro (PnA) de orden n de uno de los registros (A) de desplazamiento y a las n posiciones del primer subregistro (PIB) del otro registro (B) de desplazamiento; d) está dispuesto un circuito (R) de retardo cuya entrada está conectada a la salida del circuito (CR) de recepción, estando conectada su salida, por intermedio de una puerta (310) de salida, a un dispositivo de coincidencia, abriéndose la mencionada puerta de salida por un impulso (t) generado por el circuito (CA, CB) de comparación cuando uno de los comparadores recibe una señal en ambas de sus entradas.

7a.- UN DISPOSITIVO PARA EXPLORACION ULTRASONICA.

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 treinta y cinco
hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

5

P.A.

26 MAR. 1975

Oscar de Elizaburu
Por Poderes

10

15

20

25

17.3.75

JMM/.

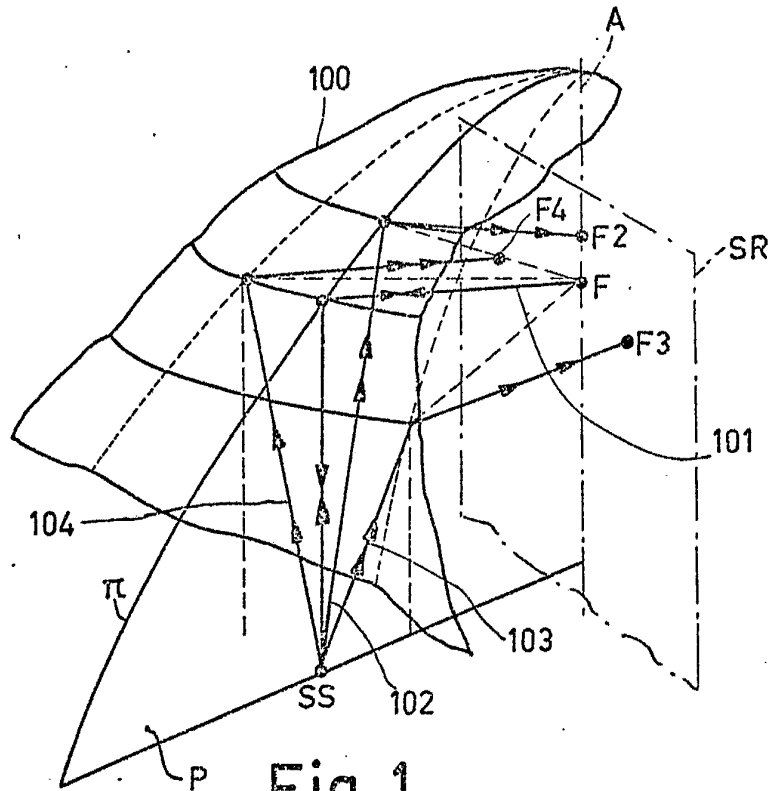


Fig. 1

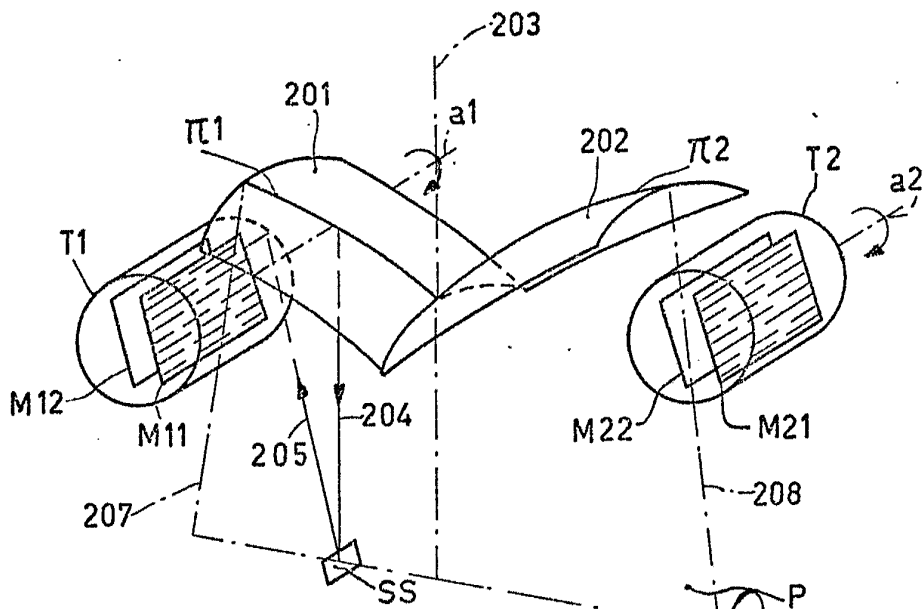


Fig. 2

Oscar de Elzaburu
Por Podet.

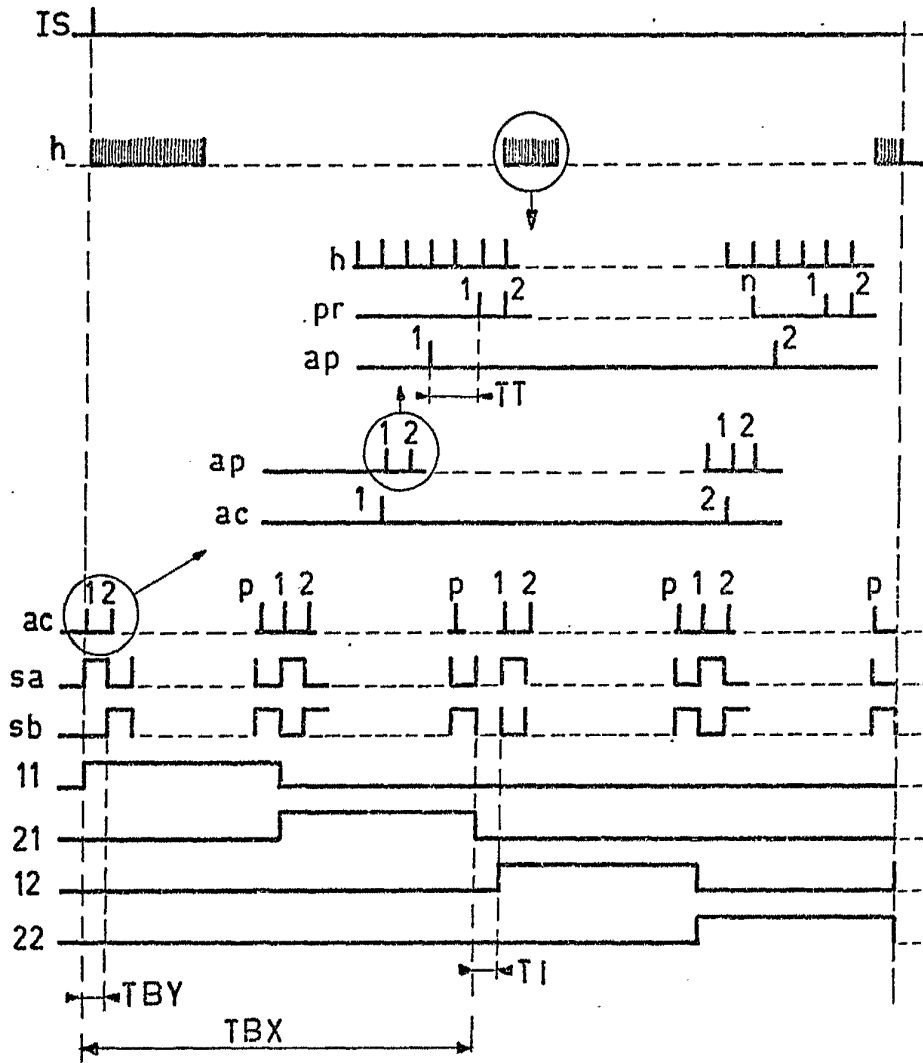


Fig.4

Oscar de Elzaburu
For Feder.

