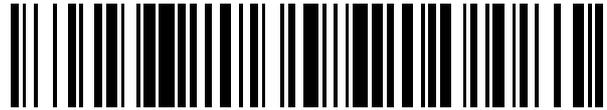


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 667 862**

51 Int. Cl.:

**G01N 29/44** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.05.2012** **E 12168715 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.02.2018** **EP 2527832**

54 Título: **Escaneo ultrasónico con estructuras internas de ganancia local**

30 Prioridad:

**26.05.2011 US 201113116887**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**14.05.2018**

73 Titular/es:

**GENERAL ELECTRIC COMPANY (100.0%)  
1 River Road  
Schenectady, NY 12345, US**

72 Inventor/es:

**STEINHOFF, NORBERT EWALD;  
FREUND, ALEXANDER FRANZ y  
STAHLBERG, MARKUS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 667 862 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Escaneo ultrasónico con estructuras internas de ganancia local

**Antecedentes de la invención**

5 La presente divulgación se refiere a pruebas no destructivas y en particular, a unas pruebas no destructivas que utilizan escaneos ultrasónicos.

10 Los dispositivos de pruebas no destructivas pueden ser utilizados para inspeccionar objetos de prueba para identificar y analizar fallos y defectos en los objetos tanto durante como después de una inspección. En un tipo de pruebas no destructivas, un operario maniobra una sonda en o cerca de la superficie del objeto de prueba con el fin de llevar a cabo la comprobación tanto de la superficie del objeto como de la estructura subyacente. Las pruebas no destructivas pueden ser particularmente útiles en algunas industrias, por ejemplo la industria aeroespacial, de generación de energía y en la recuperación y refinado de petróleo y gas, donde las pruebas de los objetos deben tener lugar sin la supresión del objeto respecto de las estructuras circundantes y donde podrían ser localizados defectos ocultos sin que pudieran ser identificados mediante inspección visual, especialmente teniendo en cuenta que los componentes acabados son de fabricación costosa y se necesita introducirlos en el comercio. Las pruebas no destructivas pueden ser también de utilidad para medir el grosor del objeto de prueba.

15 Un ejemplo de pruebas no destructivas son las pruebas ultrasónicas. Al llevar a cabo pruebas ultrasónicas, un impulso ultrasónico puede ser emitido a partir de una sonda haciéndolo pasar a través de un objeto de prueba a una velocidad de propagación característica de ese material concreto. La velocidad de propagación de un material determinado depende en parte del módulo de elasticidad, de la temperatura y de la densidad del material. La aplicación de un impulso ultrasónico a un objeto de prueba provoca una interacción entre el impulso ultrasónico y la estructura del objeto de prueba, reflejándose hacia atrás las ondas sonoras hasta la sonda. La correspondiente evaluación de las señales recibidas por la sonda, a saber la amplitud y el tiempo de vuelo de estas señales, puede permitir que se extraigan determinadas conclusiones en cuanto la calidad interna del objeto de prueba sin destruirlo. En particular, el impulso ultrasónico se reflejará y se refractará a través de cualquier discontinuidad interna en el objeto de prueba, como por ejemplo anomalías del material. Dichas reflexiones y refracciones irregulares no provocadas por los límites externos conocidos del objeto de prueba pueden ser tomadas como indicaciones de daños o de anomalías del objeto de prueba.

20 La temporización de las señales de retorno procedentes de dichas reflexiones y / o refracciones irregulares pueden ser analizadas para indicar la posición del tamaño de los daños en cuestión o de las anomalías producidas dentro del objeto de prueba.

25 En general, un sistema de pruebas ultrasónico incluye una sonda para enviar y recibir unas señales hacia y desde un objeto de prueba, un cable de sonda que conecta la sonda a una unidad de prueba ultrasónica y una pantalla o monitor para visualizar los resultados de la prueba. La unidad de prueba ultrasónica puede incluir unos componentes de alimentación de potencia, una generación de señales, una electrónica de amplificación y procesamiento y unos controles del dispositivo utilizado para operar el dispositivo de prueba no destructiva. Algunas unidades de prueba ultrasónicas pueden ser conectadas a ordenadores que controlen las operaciones del sistema, así como el tratamiento y la representación de los resultados de la prueba. Los impulsos eléctricos pueden ser generados por un transmisor y pueden ser alimentados a la sonda donde pueden ser transformados en impulsos ultrasónicos por transductores ultrasónicos.

30 Los transductores ultrasónicos pueden incorporar unos elementos cerámicos piezoeléctricos que pueden estar eléctricamente conectados a una unidad de recepción de impulsos bajo la forma de una unidad de prueba ultrasónica. Porciones de las superficies del elemento cerámico piezoeléctrico pueden estar revestidas de metal, formando electrodos que pueden estar conectados a la unidad de prueba ultrasónica. Durante su operación, un impulso de forma de onda eléctrico puede ser aplicado a los electrodos del material cerámico piezoeléctrico, provocando un cambio mecánico en la dimensión del material cerámico y generando una onda acústica que pueda ser transmitida a través de un material, por ejemplo un metal o un plástico al cual esté acoplado el transductor ultrasónico. A la inversa, cuando una onda acústica reflejada desde el material sometido a inspección contacta con la superficie del material cerámico piezoeléctrico, genera una diferencia de tensión a través de los electrodos que es detectada como una señal de recepción por la unidad de prueba ultrasónica o por otros elementos electrónicos de tratamiento de señales.

35 La amplitud, la temporización y la secuencia de transmisión de los impulsos de onda eléctricos aplicados por la unidad de pulsación se pueden determinar mediante diversos medios de control incorporados en la unidad de prueba ultrasónica. El impulso, en general, presenta un intervalo de frecuencias de aproximadamente 0,5 MHz a aproximadamente 25 MHz, de forma que se refiere a una onda ultrasónica de la que el equipo deriva su nombre. A medida que los impulsos ultrasónicos pasan a través del objeto, diversas reflexiones de impulsos denominadas ecos se producen en cuanto el impulso interactúa con cualquier estructura interna, vacío u otras anomalías existentes dentro del objeto de prueba y con el lado opuesto (superficie trasera) del objeto de prueba. Las señales de eco pueden ser representadas en la pantalla con amplitudes de eco que aparezcan como trazas verticales y tiempo de

vuelo o distancia como trazas horizontales. Rastreando la diferencia de tiempo entre la transmisión del impulso eléctrico y la recepción de la señal eléctrica y midiendo la amplitud de la onda recibida, se pueden determinar diversas características del material. Así, por ejemplo, las pruebas ultrasónicas pueden ser utilizadas para determinar un grosor del material o la presencia y el tamaño de imperfecciones dentro de un objeto de prueba determinado.

El documento US 2008/0085606 describe un amplificador de ganancia de tiempo variable (TVG) en el que la ganancia del amplificador es modificada dinámicamente para potenciar al máximo la amplitud de la señal del eco defectuosa. La memoria digital de la TVG para una curva determina específica y controla no solo el valor de ganancia inicial, y el valor de ganancia final, sino la tasa de ganancia de la pendiente de cambio así como para generar los segmentos de línea de curva de la TVG. El documento US 4140107 describe un ecoscopio para la determinación de objetos con la ayuda de un haz ultrasónico, que comprende al menos un elemento electroacústico para transmitir y recibir impulsos ultrasónicos durante un periodo de transmisión - recepción dividido en n intervalos de tiempo consecutivos. Los impulsos ultrasónicos son enviados a los objetos a examinar y son reflejados desde aquél. Las señales de eco suministradas por el elemento de recepción son amplificadas por un amplificador con un control de ganancia dependiente del tiempo. El control de ganancia es recibido por un generador de tensión de control que suministra una tensión de control a dicho amplificador para determinar su ganancia de señal en función del tiempo. Se disponen unos medios de ajuste para controlar el generador de la tensión para hacer posible modificar la magnitud de la tensión de control a intervalos de tiempo en función del tiempo. El aparato puede también comprender un dispositivo para representar visualmente las señales de eco recibidas durante cada periodo de transmisión - recepción. El documento US 5501221 describe una técnica de compensación de ganancia de tiempo para su uso en sistemas de formación de imágenes ultrasónicas, que incluye unos sistemas que incorporan una arquitectura digital. El aparato de compensación de ganancia de tiempo de la presente invención comprende un generador de curvas de compensación de ganancia de tiempo y la capacidad de accionar el generador de curvas de compensación de ganancia de tiempo para obtener una generación digital de la curva de compensación de ganancia de tiempo. La generación digital de la curva de compensación de ganancia de tiempo se consigue mediante una ganancia inicial y los datos representados por una serie dependientes y asociados por unos puntos de ruptura dependientes del tiempo. El documento US 4487071 describe un aparato de pruebas de raíl para detectar defectos de raíles de ferrocarril. Una pluralidad de transductores transmiten ondas sonoras ultrasónicas en el interior de un raíl sometido a prueba y reciben las señales de eco asociadas. El raíl está dividido en una pluralidad de segmentos de raíles medidos y la cantidad de amplificación aplicada a las señales de eco asociadas pueden modificarse sobre cada segmento de raíl, consiguiendo con ello la capacidad de incrementar o reducir de manera selectiva la sensibilidad del aparato de prueba. Las señales de eco amplificadas son selectivamente aplicadas al aparato de detección con un esquema de habilitación negativo para incrementar la precisión y la fiabilidad del sistema. El análisis expuesto se ha ofrecido simplemente como información general de antecedentes y no debe ser considerado para su utilización como ayuda en la determinación del alcance de la materia objeto reivindicada.

**Breve descripción de la invención**

Se divulgan sistemas, procedimientos y dispositivos para llevar a cabo un escaneo ultrasónico con unas ganancias locales aplicadas a porciones de una señal de onda ultrasónica de acuerdo con las formas de reivindicaciones adjuntas. Una ventaja ilustrativa que puede advertirse al llevar a la práctica algunas formas de realización divulgadas consiste en asegurar que se identifiquen unas anomalías más profundas dentro de un objeto de prueba de una señal de escaneo de ganancia más alta, para compensar una señal de escaneo, en otro caso, más débil, debido a una atenuación mayor de la señal mediante una mayor difusión, interferencia y ruido con respecto a defectos con una posición más somera en un objeto de prueba. Esto puede contribuir a asegurar que todos los defectos dentro del objeto de prueba tengan la posibilidad de ser igualmente detectados por un operador de escaneo ultrasónico, con la independencia de la profundidad del objeto de prueba.

La presente invención se basa en un dispositivo, un sistema de escaneo ultrasónico y un procedimiento de escaneo de un objeto de prueba con una onda ultrasónica según se define en las reivindicaciones adjuntas.

La presente breve descripción de la invención pretende únicamente suministrar una panorámica resumida de la materia objeto divulgada en la presente memoria de acuerdo con una o más formas de realización ilustrativas y no sirve como guía de interpretación de las reivindicaciones o para definir o limitar el alcance de la invención, que se define únicamente mediante las reivindicaciones adjuntas. La breve descripción se ofrece para introducir una selección de conceptos de forma simplificada que se describen con mayor detenimiento en la descripción detallada posteriormente. Esta breve descripción no pretende identificar características clave o esenciales de la materia objeto reivindicada, ni está concebida para ser utilizada como ayuda para determinar el alcance de la materia objeto reivindicada. La materia objeto reivindicada no está limitada a las formas de realización que resuelven una cualquiera o todos los inconvenientes destacados en los antecedentes.

**Breve descripción de los dibujos**

Para que puedan entenderse las características de la invención, una descripción detallada de la invención puede adoptarse por referencia a determinadas formas de realización, algunas de las cuales se ilustran en los dibujos adjuntos. Sin embargo, debe destacarse que los dibujos ilustran solo determinadas formas de realización de la

presente invención y, por tanto, no deben considerarse como limitativas de su alcance, teniendo en cuenta que el alcance de la invención abarca otras formas de realización igualmente efectivas. Los dibujos no están necesariamente trazados a escala, subrayándose, en términos generales únicamente la ilustración de las características de determinadas formas de realización de la invención. En los dibujos, los mismos numerales son utilizados para indicar las mismas partes a lo largo de las diversas vistas. Así, para una mayor comprensión de la invención, puede hacerse referencia a la descripción detallada subsecuente, tomada en combinación con los dibujos, en los cuales:

La FIG. 1 representa un diagrama de bloques esquemático para un sistema de escaneo electrónico para proporcionar unos gráficos de señales que muestran unas señales ultrasónicas con una ganancia principal y / o unas ganancias locales con respecto a la profundidad con un objeto de prueba, de acuerdo con una forma de realización ilustrada;

la FIG. 2 representa un diagrama de bloques esquemático para un dispositivo de provisión de unos gráficos de señales que muestran unas señales ultrasónicas con una ganancia principal y / o unas ganancias locales frente a una profundidad del objeto de prueba, de acuerdo con una forma de realización alternativa;

la FIG. 3 representa un gráfico de señal que muestra una señal ultrasónica con una ganancia principal con respecto a una profundidad de un objeto de prueba;

la FIG. 4 representa un gráfico de señal que muestra unos segmentos de señal ultrasónicas con unas ganancias locales con respecto a una profundidad de un objeto de prueba; y

la FIG. 5 representa una interfaz de usuario gráfica simplificada para un programa informático para controlar y representar unos gráficos de señal que muestran unas señales ultrasónicas con una ganancia principal y / o unas ganancias locales con respecto a una profundidad de un objeto de prueba.

**Descripción detallada de formas de realización de la invención**

La FIG. 1 representa un diagrama de bloques esquemático para un sistema de escaneo ultrasónico de provisión de unos gráficos de señal que muestra unas señales de RF ultrasónicas con una ganancia principal y / o unas ganancias locales con respecto a una profundidad de un objeto de prueba, de acuerdo con una forma de realización ilustrativa. Diversos aspectos de la presente forma de realización ilustrativa se describen en las líneas posteriores, en el entendido de que muchas otras formas de realización utilizan diferentes variantes y aspectos. El sistema de escaneo ultrasónico incluye un dispositivo de control ultrasónico y un transductor de onda ultrasónica, conectado a un dispositivo de control ultrasónico con un cable, que proporciona una conexión de comunicación entre los dos elementos.

En esta forma de realización ilustrativa, un dispositivo de control ultrasónico incluye un componente de procesamiento, un componente de alimentación de energía, y un componente de salida. Un componente de salida puede incorporar una conexión de comunicación con el componente de procesamiento, como por ejemplo con un bus del sistema, por ejemplo y un componente de alimentación de energía puede estar conectado operativamente con el componente de procesamiento y con el componente de salida. El componente de procesamiento presenta una conexión de comunicación con un transductor de onda por medio de un cable. El componente de salida puede ser un transmisor o un transceptor inalámbrico de algún tipo, por ejemplo, y puede transmitir unas señales de salida a un dispositivo informático con un monitor, en el ejemplo ilustrativo. En otras formas de realización, el dispositivo de control ultrasónico puede incorporar un monitor exclusivo y representar unas señales de salida sobre su propio monitor, por ejemplo y puede incorporar otros componentes como por ejemplo un componente de memoria, el cual pueda utilizar los datos de almacenamiento en búfer antes de transmitirlo.

En otras formas de realización, un sistema de escaneo ultrasónico puede incorporar unas variantes tales como unos componentes adicionales o unos componentes reducidos o unas disposiciones o procedimientos diferentes para proveer una salida a un monitor, por ejemplo.

El transductor de onda ultrasónica incluye tanto el transmisor de onda ultrasónica como un receptor de onda ultrasónica (no directamente marcado en la figura). El transmisor de onda ultrasónica y el receptor de onda ultrasónica están, por tanto, incluidos en el transductor de onda ultrasónica. El transmisor de onda ultrasónica puede ser configurado para recibir instrucciones procedentes del dispositivo de control ultrasónico y para transmitir ondas sonoras de frecuencia ultrasónica, mientras que el receptor de onda ultrasónica está configurado para recibir ondas sonoras de frecuencia ultrasónica, trasladarlas hasta el interior de una señal ultrasónica y facilitar la señal ultrasónica al componente de procesamiento. La señal ultrasónica así suministrada bajo la forma de una señal eléctrica que puede ser recibida y procesada por el componente de procesamiento, como se describe con mayor detalle más adelante. Como se aprecia en una forma esquemática simplificada en la FIG. 1, un transductor de onda ultrasónica transmite una onda ultrasónica hasta el interior de un objeto de prueba. Un componente de la onda ultrasónica puede reflejar la superficie delantera del objeto de prueba como onda ultrasónica reflejada. Otro componente de la onda ultrasónica puede reflejar la superficie trasera del objeto de prueba, según queda reflejada por la onda ultrasónica reflejada. Son esperadas estas dos reflexiones de

onda, a partir de la forma esperada del objeto 90 de prueba. El grosor del objeto 90 de prueba puede, por ejemplo, ser evaluado como la mitad de la diferencia de tiempo entre el transductor 30 de onda ultrasónica que recibe la onda 52 ultrasónica reflejada procedente de la superficie 91 delantera y recibir la onda 54 ultrasónica reflejada desde la superficie 92 trasera por la velocidad del sonido dentro del objeto 90 de prueba. El intervalo en el tiempo entre la recepción de la onda 52 ultrasónica reflejada y la recepción de la onda 54 ultrasónica reflejada define un intervalo cuando otros componentes de onda ultrasónica pueden también ser recibidos procedentes de reflexiones o refracciones de la onda 51 ultrasónica original a través del objeto 90 de prueba. Si el interior del objeto 90 de prueba en el intervalo de propagación de las ondas ultrasónicas procedentes del transductor 30 de onda ultrasónica se desplaza suavemente entonces la porción mayor de las ondas ultrasónicas que se refractan a través de la superficie 91 delantera del objeto 90 de prueba puede esperarse que se propaguen suavemente a través del objeto 90 de prueba reflejadas contra la superficie trasera del objeto 90 de prueba y vuelvan a ser captadas de nuevo por el transductor 30 de onda ultrasónica. En este caso esperado, el transductor 30 de onda ultrasónica se puede esperar que reciba un ruido eléctrico de las ondas ultrasónicas entrantes coincidiendo con la recepción de la onda 52 ultrasónica reflejada y a continuación con un segundo ruido electrónico de las ondas ultrasónicas entrantes coincidiendo con la recepción de la onda 54 ultrasónica reflejada, y poco menos (distintas de por ejemplo posteriores ecos apagados procedentes de componentes menores de la onda 54 ultrasónica reflejada que refleje hacia atrás interiormente a partir de la superficie 91 delantera, reflejen de nuevo hacia atrás la superficie 92 trasera y a continuación refracten hacia fuera a través de la superficie 91 delantera para finalmente ser recibidas por el transductor 30 de ondas ultrasónicas).

Por otro lado, cualquier discontinuidad interna oculta dentro del objeto 90 de prueba producirá unas influencias no esperadas, adicionales, que se propagan a través del objeto 90 de prueba. Por ejemplo, otro componente de la onda 51 ultrasónica puede encontrarse con un defecto 93 interno oculto dentro del objeto 90 de prueba. Este componente de la onda 51 ultrasónica puede reflejarse y refractarse a través de unas superficies irregulares del defecto 93 interno destinado a quedar diseminado en diversas direcciones, o una de cuyas porciones puede reflejarse de nuevo hasta la dirección del transductor 30 de onda ultrasónica. Esta porción reflejada puede ser designada como un componente 53 de ondas de detección defectuosas. Los ángulos e irregularidades del defecto 93 interno pueden producir una señal de onda ultrasónica recibida con una forma distendida y que se extienda a lo largo de una duración mayor en el tiempo que las señales agudas procedentes de las reflexiones de la superficie 91 delantera suave y de la superficie 92 trasera del objeto 90 de prueba. La temporización de la señal recibida procedente del defecto 93 interno, intermedias a las señales esperadas procedentes de la superficie 91 delantera y de la superficie 92 trasera suministra una clara indicación de que existe una discontinuidad en el objeto 90 de prueba donde se espera una continuidad si el objeto 90 de prueba se llevara a cabo de manera adecuada.

Ejemplos ilustrativos de los gráficos de señales que muestran señales ultrasónicas recibidas a través del transductor 30 de ondas ultrasónicas se representan en las FIGS. 3 - 5, y se describen con referencia a ellas en las líneas que siguen. La FIG. 2 representa unos detalles ilustrativos para el componente 200 de procesamiento, que pueden suministrar ventajas novedosas para contribuir a la detección de señales ultrasónicas indicativas de discontinuidades, por ejemplo en defectos internos en el objeto 90 de prueba.

La FIG. 2 representa un diagrama de bloques esquemático para un componente 200 de procesamiento que puede proporcionar unos gráficos de señales que muestran unas señales ultrasónicas con una ganancia principal y / o unas ganancias locales con respecto a la profundidad de un objeto de prueba, de acuerdo con una forma de realización ilustrativa. El componente 200 de procesamiento puede también incluir unos componentes adicionales más allá de los mostrados en la presente memoria, en distintas formas de realización.

El componente 200 de procesamiento incluye una línea 201 de entrada, la cual puede incorporar una conexión de comunicación con un transductor 30 de onda ultrasónica por medio de un cable 31, y, de esta manera, configurarse para recibir unas señales de onda ultrasónicas procedentes de un transductor 30 de onda ultrasónica, por ejemplo. La línea 201 de entrada puede conectar en primer lugar con un acondicionador 203 de señal. El acondicionador 203 de señal puede, por tanto incorporar una conexión de comunicación con el receptor del receptor 30 de onda ultrasónica. El acondicionador 203 de señal puede incluir uno o más amplificadores, uno o más rectificadores, uno o más filtros y / u otros elementos, por ejemplo. En diversas formas de realización, el acondicionador 203 de señal puede ser configurado para llevar a cabo al menos una actividad entre amplificación, rectificación y filtrado de una señal de onda ultrasónica a partir del transductor 30 de onda ultrasónica, por ejemplo.

Un multiplicador 205 de ganancia está conectado a la salida del acondicionador 203 de señal. El multiplicador 205 de ganancia aplica al componente 207 de ganancia de tiempo controlado, que se describe más adelante, después de introducir los restantes elementos de la FIG. 2.

El componente 200 de procesamiento comprende además un componente 229 de ganancia principal, con un multiplicador 219 de ganancia asociado, un elemento 239 de escaneo de estado A y una salida 249. El componente 229 de ganancia principal puede incorporar una conexión de comunicación con el transductor 30 de onda ultrasónica, en este ejemplo, por medio del acondicionador 203 de señal. Cualquier conexión de comunicación puede disponerse por medio de otros distintos componentes que pueden formar parte de la conexión de comunicación. El componente 229 de ganancia principal está configurado para aplicar una ganancia principal a una señal de onda ultrasónica recibida por una línea 201 de entrada procedente de un receptor 30 de onda ultrasónica,

por ejemplo. La ganancia aplicada puede consistir en una amplificación de la tensión de la señal, como ejemplo ilustrativo.

5 La aplicación de la ganancia puede implicar cualquier forma de aplicación de la ganancia según advertirán los expertos en la materia. El componente 229 de ganancia principal está por tanto configurado para proporcionar una señal de ganancia principal que puede representar de forma ilustrativa un intervalo completo de la señal de onda ultrasónica recibida a través de la línea 201 de entrada procedente del receptor 30 de onda ultrasónica con la ganancia principal aplicada a la señal de onda ultrasónica.

10 El componente 200 de procesamiento incluye también unos conjuntos de elementos de ganancia análogos para cada una de la pluralidad de opciones de ganancia locales. En particular, como se muestra en este ejemplo ilustrativo, el componente 200 de procesamiento incluye además: un primer componente 221 de ganancia, con un multiplicador 211 de ganancia asociado, un elemento 231 de escaneo de estado A y una salida 241; un segundo componente 222 de ganancia, con un multiplicador 212 de ganancia asociado, un elemento 232 de escaneo de estado A, y una salida 242; y, como se representa esquemáticamente, hasta un componente 228 de ganancia enésimo con un multiplicador 218 de ganancia asociado, un elemento 238 de escaneo de estado A, y una salida 248, donde N puede ser un número indeterminado y un número indeterminado de componentes de ganancia y elementos asociados pueden producirse en diversas formas de realización. Los elementos 231, 232 y 238 de estado de escaneo A pueden proporcionar unas señales de salida de formato de escaneo A, por ejemplo. El componente 200 de procesamiento puede incluir un tercer componente de ganancia, un cuarto componente de ganancia o un número indeterminado de componente de ganancia adicionales. En otra forma de realización, N puede ser solo 2, y puede existir un solo componente 229 de ganancia principal, el primer componente 221 de ganancia y el segundo componente 222 de ganancia, como los únicos componentes de ganancia del componente de procesamiento, por ejemplo. El componente 200 de procesamiento, por tanto, proporciona un efecto técnico que implica la provisión de una ganancia principal y de múltiples ganancias locales para una señal de onda ultrasónica. El primer componente 221 de ganancia, el segundo componente 222 de ganancia y, potencialmente, hasta el componente 228 de ganancia enésimo cada uno pueden presentar una conexión de comunicación con el transductor 30 de onda ultrasónica, en este ejemplo por medio del acondicionador 203 de señal. El primer componente 221 de ganancia local está configurado para aplicar su propia ganancia a una porción de la señal de onda ultrasónica recibida por medio de la línea 201 de entrada procedente del receptor 30 de onda ultrasónica. Esta ganancia aplicada por el primer componente 222 de ganancia local a precisamente una porción de la señal de onda ultrasónica es designada como primera ganancia local. La porción de la señal de onda ultrasónica a la que el primer componente 221 de ganancia local aplica la primera ganancia local se define como la porción de la señal de onda ultrasónica que está dentro de una puerta de señal, de manera que la primera puerta 113 de señal mostrada en las FIGS. 3 - 5. La primera puerta 113 de señal se puede definir por un usuario y / o puede ser preseleccionado en el componente 200 de procesamiento y se analiza con mayor detenimiento con referencia a las FIGS. 3 - 5 a continuación.

35 De modo similar, el segundo componente 222 de ganancia local está configurado para aplicar su propia ganancia a una porción diferente de la señal de onda ultrasónica recibida a través de la línea 201 de entrada procedente del receptor 30 de onda ultrasónica. Esta ganancia aplicada por el segundo componente 221 de ganancia local a otra porción de la señal de onda ultrasónica es designada como segunda señal local. El segundo componente 221 de ganancia local aplica la segunda ganancia local a una porción de la señal de onda ultrasónica que se sitúa dentro de una segunda puerta 115 de señal como se muestra en las FIGS. 3 - 5 y que se describe con mayor detalle más adelante.

40 Como se aprecia en la FIG. 2, un acondicionador 203 de señal presenta unas líneas directas fuera del primer componente 221 de ganancia, un segundo componente 222 de ganancia, un componente 228 de ganancia enésimo y un componente 229 de ganancia principal., y sus elementos asociados, en particular unos multiplicadores 211, 212, 218 y 219 de ganancia mientras que unas líneas alternas conducen a los mismos componentes desde el multiplicador 205 de ganancia controlada por el tiempo. De esta manera, la ganancia controlada por el tiempo, en cuanto controlada por el componente 207 de ganancia controlada por el tiempo, puede opcionalmente ser aplicada o no. El componente 207 de ganancia controlada por el tiempo puede ser configurada para proporcionar una opción seleccionable por el usuario para modificar la ganancia a lo largo del tiempo, incluyendo la porción de la señal de onda ultrasónica dentro de la primera puerta 113 de señal y la porción de la señal de onda ultrasónica dentro de la segunda puerta 115 de señal. Esto puede ser utilizado como una opción adicional o como una herramienta adicional para modificar la ganancia a lo largo del tiempo y, por tanto, de manera efectiva, con efectos con respecto al intervalo de la profundidad dentro del objeto 90 de prueba.

55 Las salidas 241, 242, 248 y 249 como se muestran en la FIG. 2, pueden estar incluidas en el componente 23 de salida como se muestra en la FIG. 1, en una forma de realización ilustrativa. El componente 23 de salida emite por tanto la señal de onda ultrasónica con la primera ganancia aplicada a él, la porción de la señal de onda ultrasónica con la primera ganancia local aplicada a él, y la porción de la señal de onda ultrasónica con la segunda ganancia local aplicada a él. El componente 23 de salida puede transmitir esta información al dispositivo 280 informático como se aprecia en la FIG. 1. La transmisión de esta información puede efectuarse mediante una conexión directa inalámbrica o alámbrica entre el componente 200 de procesamiento y el dispositivo 280 informático, o mediante cualquier otra estructura de comunicaciones intermedias y / o elementos de estas como por ejemplo una red inalámbrica, Ethernet, una pasarela, un encaminador etc. Así, en este ejemplo ilustrativo, un monitor 290 del

dispositivo 280 informático puede por tanto incorporar una conexión de comunicación con el componente 23 de salida del componente 200 de procesamiento y de esta manera ser configurado para mostrar los gráficos de señales que muestren las señales ultrasónicas con una ganancia principal y / o una ganancia local con respecto a la profundidad de un objeto de prueba, por ejemplo. La FIG. 3 representa un gráfico 100 de señalización que muestra una señal 101 ultrasónica con una ganancia principal con respecto a la profundidad de un objeto de prueba, en base a un formato de escaneo A como es conocido por los expertos en la materia, y cuyos aspectos son también utilizados en las posteriores FIGS. 4 y 5. Se muestra una primera puerta 113 de señal local, como un intervalo que define una primera porción de la señal 101 de onda ultrasónica según se dispone mediante el componente 200 de procesamiento en base a las lecturas procedentes del receptor 30 de onda ultrasónica. La primera puerta 113 de señal local define una sección de la señal 101 de onda ultrasónica que coincide con una porción determinada del objeto 90 de prueba, con respecto a una profundidad de comienzo seleccionada y que se extiende a partir de ella a través de un intervalo seleccionado, como se describe con mayor detenimiento y se representa con referencia a la FIG. 5 posterior. De modo similar, una segunda puerta 115 de señal local define una segunda porción de la señal 101 de onda ultrasónica en base a las lecturas del receptor 30 de onda ultrasónica, también con una profundidad inicial seleccionada y que se extiende a partir de aquella a través de un intervalo seleccionado dentro del objeto de prueba. Estas dos porciones locales de la señal 101 de onda ultrasónica definen por tanto las profundidades dentro de un objeto de prueba (no necesariamente el objeto de prueba 90 de la FIG. 1) como secciones candidatas para examinar cualquier defecto potencial, en una forma de realización ilustrativa. La primera puerta 113 de señal local y la segunda puerta 115 de señal local pueden ser fijadas con parámetros que pueden definirse por un usuario y / o que pueden ser preseleccionadas en el componente 200 de procesamiento según se describe con mayor detalle más adelante con respecto a la FIG. 5. La primera puerta 113 de señal y la segunda puerta 115 de señal también se solapan entre sí como se muestra en las FIGS. 3 - 5.

La FIG. 4 representa un gráfico 150 de señales que muestra una primera señal 153 de ganancia local y una segunda señal 155 de ganancia local, en medio de los segmentos 1511 y 157 de señal de ganancia principal. La primera señal 153 de ganancia local está dispuesta mediante la aplicación de la ganancia desde el primer componente 221 de ganancia hasta una porción local de la señal 101 de onda ultrasónica definida por la primera puerta 113 de señal local, coincidiendo con una profundidad y anchura de partida seleccionadas o un intervalo de la profundidad dentro del objeto de prueba. De modo similar, la segunda señal 155 de ganancia local está dispuesta mediante la aplicación de la ganancia desde el segundo componente 222 de ganancia hasta una porción local de la señal 101 de ondas ultrasónicas definida por la primera puerta 115 de señal local, coincidiendo con una profundidad de partida seleccionada y con la anchura o el intervalo de profundidad dentro del objeto de prueba, aunque uno puede estar solapado con la porción del objeto de prueba cubierto por la primera señal 153 de ganancia local, en esta forma de realización ilustrativa. El solapamiento entre la primera señal 153 de ganancia local y la segunda señal 155 de ganancia local pueden contribuir a asegurar que no se pase por alto una profundidad próxima al límite entre los intervalos situados por dentro del objeto de prueba cubiertos por las dos señales de ganancia locales, por ejemplo. Los segmentos 151 y 157 de ganancia principal son segmentos de la señal 101 de onda ultrasónica con solo la ganancia principal procedente del componente 229 de ganancia principal aplicados a ellos, en esta forma de realización ilustrativa. Los segmentos 151 y 157 de señal de ganancia principal, la primera señal 153 de ganancia local y la segunda señal 155 de ganancia local pueden todas mostrarse en el gráfico 150 de señales al mismo tiempo, en este ejemplo ilustrativo. La primera señal 153 de ganancia local ha presentado una primera ganancia aplicada a ella, lo cual puede modificar su amplitud con respecto al nivel de ganancia principal. Por ejemplo, la primera señal 153 de ganancia local incrementa su amplitud más allá del nivel de ganancia principal mostrada en la FIG. 2, en este ejemplo ilustrativo. Una señal de ganancia local puede también detener o reducir más que amplificar o incrementar la señal en otros ejemplos. Por ejemplo, la primera ganancia aplicada a la primera señal 153 de ganancia local puede ser aplicada al primer componente 221 de ganancia como se muestra en la FIG. 2, en este ejemplo ilustrativo. De modo similar, la segunda señal 155 de ganancia local ha presentado una segunda ganancia aplicada a ella, que puede modificar su amplitud con respecto al nivel de ganancia principal. La segunda señal 155 de ganancia local incrementa su amplitud más allá del nivel de ganancia principal mostrado en la FIG. 3, en este ejemplo ilustrativo, y la segunda ganancia aplicada a la primera señal 153 de ganancia local puede ser aplicada por el segundo componente 222 de ganancia local como se muestra en la FIG. 2, en este ejemplo ilustrativo. El primer componente 221 de ganancia local, por tanto, está configurado para proporcionar una primera señal 153 de ganancia local con una amplitud mayor que la señal de salida principal de la señal 101 ultrasónica, y el segundo componente 222 de ganancia local está de forma análoga configurado para proporcionar la segunda señal 155 de ganancia local, con una mayor amplitud que la señal de salida principal de la señal 101 ultrasónica, en esta forma de ilustración. O bien la primera o segunda ganancias locales pueden modificar la señal de onda ultrasónica para, o bien incrementarla o reducirla, en otros ejemplos. Una puerta de señal se ajusta para cubrir un intervalo de la profundidad esperada para incluir la superficie 91 delantera y otra puerta de señal se ajusta para cubrir un intervalo de la profundidad esperada para incluir la superficie 92 trasera, y las señales procedentes de estas superficies pueden ser relativamente muy fuertes de manera que sobrepasarían la altura total de un gráfico de señales de acuerdo con una ganancia principal. Las ganancias locales aplicadas a estas puertas de señales que cubren la superficie 91 delantera y la superficie 92 trasera del objeto 90 de prueba pueden ajustarse para modificar la señal de onda ultrasónica mediante la reducción de la señal de onda ultrasónica con respecto a la ganancia principal, en este ejemplo ilustrativo. De esta manera, el pico de la señal dentro de estas dos puertas de señales pueden situarse dentro de un intervalo del eje y del gráfico 150 de señales y posibilitar que un usuario aprecie y comprenda la forma completa de la señal, por ejemplo. Como un contexto de uso ilustrativo, el sistema 10 de escaneo ultrasónico puede

también resultar útil para medir el grosor del objeto de prueba, además de o en lugar de evaluar el objeto 90 de prueba en relación con anomalías. En este contexto ilustrativo, la cuidadosa caracterización de la superficie 91 delantera y de la superficie 92 trasera del objeto 90 de prueba puede constituir un objetivo fundamental para el uso del sistema 10 de escaneo ultrasónico.

5 Las amplitudes de los picos de señales originales mostrados en la FIG. 3, amparadas por la primera puerta 113 de señal local y por la segunda puerta 115 de señal local, respectivamente, no ofrecen un tamaño excesivo. Pueden ser representativas de otras señales que pueden incluso ser menos prominentes pero que al mismo tiempo sean de hecho indicativas de defectos internos. Puede producirse un ruido considerable que puede reducir en mayor medida la prominencia relativa de los picos de señales originales, y pueden ser difíciles para que un usuario efectúe  
10 escaneos ultrasónicos de un objeto de prueba a observar. La ganancia aplicada a estas señales, como se muestra en la FIG. 4, hace que estos segmentos de señales sean inequívocos y, por tanto, contribuyen a asegurar que los operadores de escaneo ultrasónicos puedan advertir cualquier signo real de un defecto interno detectado por el sistema 10 de escaneo ultrasónico. Por ejemplo, el componente 200 de procesamiento puede también ser configurado para aplicar la primera ganancia local que la primera señal 153 de ganancia local represente en un  
15 gráfico 150 de señales sobre el monitor 290 para ocupar por encima de la mitad de una altura del gráfico 150, y para aplicar la segunda ganancia local de manera que la segunda señal 155 de ganancia local se represente en el gráfico 150 sobre el monitor 290 para ocupar más de la mitad de la altura del gráfico 150 de la señal. Como un ejemplo concreto, los parámetros pueden ser preseleccionados para amplificar la primera señal 153 de ganancia local y la segunda señal 155 de ganancia local hasta una amplitud nominal relativa de una cierta parte alrededor de  
20 aproximadamente un 80% de la altura total del gráfico 150 de la señal, como ejemplo ilustrativo. Otros ejemplos ilustrativos se analizan a continuación con referencia a la FIG. 5.

Así mismo, los picos de señales indicativas de defectos originales como se aprecian en la señal 101 de onda ultrasónica en la FIG. 3, cubiertos por la primera señal 153 de ganancia local y por la segunda señal 155 de ganancia local como se aprecia en la FIG. 4, son desiguales, coincidiendo el pico de defectos de última aparición  
25 con la segunda puerta 115 de señal local considerablemente menor y más débil que el pico de defecto coincidente con la primera puerta 113 de señal local. Esto puede deberse a la naturaleza inherente de factores tales como la difusión de las señales ultrasónicas a lo largo del curso de propagación dentro del objeto 90 de prueba, de manera que cuanto más lejos esté un defecto respecto de la superficie 91 delantera y cuanto más lejos esté por detrás de la superficie 92 trasera, más débil aparecerá su señal con arreglo a la ganancia principal uniforme según se aplique  
30 originalmente a la señal 101 ultrasónica, como en la FIG. 3.

Por tanto, en algunos ejemplos ilustrativos, este desvanecimiento del incremento con la profundidad se puede compensar mediante el incremento de la ganancia de los intervalos más profundos. Como se aprecia en el ejemplo ilustrativo de la FIG. 4, la señal de pico para el segmento 155 de señal ultrasónica, coincidente con la segunda  
35 puerta 115 de señal local, es de hecho mayor que el pico de señal para el segmento 153 de señal ultrasónica coincidente con la primera puerta 113 de señal local, aun cuando la señal subyacente fuera más débil. Esto se debe a la aplicación de un nivel incluso más elevado de una ganancia con el segundo componente 222 de ganancia que con el primer componente 221 de ganancia, e incluso con un mayor incremento de ganancia respecto de una ganancia principal por defecto aplicada a la señal 101 ultrasónica, en reconocimiento de y en compensación con la debilidad del incremento de las señales de efecto internas de la profundidad por dentro del objeto de prueba. El  
40 segundo componente 222 de ganancia local puede, por tanto, ser configurado para proporcionar la segunda señal 155 de ganancia local con una mayor amplitud que la primera señal 153 de ganancia local en este ejemplo ilustrativo. De modo similar, el componente 228 de ganancia local enésimo de la FIG. 2, puede representar un tercer componente de ganancia local o un cuarto o superior componente de ganancia local, también con una conexión de comunicación con el receptor de onda ultrasónica. En el caso de un tercer componente de ganancia local, por  
45 ejemplo, el tercer componente de ganancia local puede estar configurado para proporcionar una tercera señal de ganancia local representativa de una tercera porción de la señal 101 de onda ultrasónica en base a las lecturas del receptor de onda ultrasónica. Este tercer componente de ganancia local puede aplicar una tercera ganancia local a una tercera porción de la señal de onda ultrasónica de manera que sea diferente a o bien la primera porción de la señal de onda ultrasónica o bien a la segunda porción de la señal de onda ultrasónica. En el caso de un cuarto o  
50 más elevado componente de ganancia local, cada uno de los componentes de ganancia locales adicionales pueden ilustrativamente ser configurados para aplicar una ganancia local adicional a una porción adicional de la señal de onda ultrasónica recibida por el receptor de onda ultrasónica para proporcionar una cuarta señal de ganancia local, en la que, por ejemplo, la cuarta señal de ganancia local sea diferente ya sea de la primera señal de ganancia local, de la segunda señal de ganancia local, o bien de la tercera señal de ganancia local. El tercer componente de  
55 ganancia local puede estar configurado para suministrar a la tercera señal de ganancia local una amplitud mayor o menor que la segunda señal de ganancia local y el cuarto componente de ganancia local puede estar configurado para proporcionar una cuarta señal de ganancia local con una mayor o menor amplitud que la de la tercera señal de ganancia local, y cualquiera de los componentes de ganancia locales pueden estar configurados para modificar sus señales de ganancia locales para que sean o bien mayores o inferiores a la ganancia principal, en diversas formas de realización.

Otro elemento que puede ser utilizado para clarificar diferentes señales de ganancia local, con una ganancia local diferente aplicada a cada una, es utilizar un color diferente para cada señal de ganancia local. Aunque no se muestra en la representación en blanco y negro de la FIG. 4, tanto la primera señal 153 de ganancia local como la

segunda señal 155 de ganancia local pueden ser representadas en el gráfico 150 de señales sobre el monitor 290 con un color diferente unas respecto de otras y de los segmentos de señal sometidos solo a la ganancia principal, por ejemplo los segmentos 151 y 157 de señal ultrasónica. El dispositivo puede estar configurado para representar la señal de ganancia principal en un primer color sobre el monitor 290, la primera señal 153 de ganancia local en un segundo color sobre el monitor 290, y la segunda señal 155 de ganancia local en un tercer color sobre el monitor 290.

Las puertas de las señales pueden también ser mostradas en colores diferentes, y con colores que coincidan con sus correspondientes señales de ganancia locales. Así, por ejemplo, la primera puerta 113 de señal y la primera señal 153 de ganancia local pueden ambas ser representadas en un solo primer color por ejemplo, azul, mientras que la segunda puerta 115 de señal y la segunda señal 155 de ganancia local pueden ambas estar representadas en un único segundo color, por ejemplo amarillo, mientras los segmentos 151 y 157 de señal de ganancia principal pueden estar representados en otro color diferente, por ejemplo en verde. Este tipo de contraste cromático puede también facilitar la comprensión por parte del operador de cuáles señales de ganancia locales estén sometidas a qué tipo de ganancia local, y dónde las señales de ganancia locales individuales están separadas entre sí y / o se solapan entre sí, en este ejemplo ilustrativo. La FIG. 5 representa una interfaz 300 de usuario gráfica simplificada para un programa software para controlar y representar unos gráficos de señales que muestran unas señales de RF ultrasónicas con una ganancia principal y / o unas ganancias locales con respecto a la profundidad de un objeto de prueba. La interfaz 300 de usuario gráfica se muestra representada sobre el monitor 290, como se incluye en el dispositivo 280 informático, como se muestra en la FIG. 1. El monitor 290 puede incorporar una conexión de comunicación, por medio de unos elementos intermedios relevantes, con un componente 23 de salida del dispositivo 20 de control ultrasónico, y de esta manera hasta el componente 229 de ganancia principal, el primer componente 221 de ganancia local, el segundo componente 222 de ganancia local, y otros componentes de ganancia locales del componente 200 de procesamiento. Esto puede contribuir a hacer posible que el monitor 290 esté configurado para mostrar un gráfico 150 de señales como en la FIG. 4, que incluya una primera señal 153 de ganancia local, una segunda señal 155 de ganancia local y unos segmentos 151 y 157 de señal de ganancia principal. El gráfico 150 de señales también se representa con referencia a unos numerales a lo largo tanto del eje x como del eje y, donde los números del eje x pueden indicar una profundidad equivalente dentro del objeto de prueba en base al tiempo de propagación de la onda ultrasónica a través del objeto de prueba, y los números del eje y pueden indicar el porcentaje relativo de la altura del gráfico 150 de la señal, por ejemplo.

La interfaz 300 de usuario gráfica incluye una pluralidad de elementos que incluyen el gráfico 150 de señal ilustrativo, y unas cuadrículas 363 y 365 de control de usuario. El gráfico 150 de señales muestra la primera señal 153 de ganancia local, la segunda señal 155 de ganancia local, y los segmentos 151 y 157 de segmentos de señal de ganancia principal que indican las reflexiones de las señales de amplificación de ganancias con respecto a la profundidad del objeto 90 de prueba, de acuerdo con una forma de realización ilustrativa. Una u otra entre la primera señal 153 de ganancia local y la segunda señal 155 de ganancia local pueden corresponder a un defecto interno o a una normalidad, por ejemplo un defecto 93 interno como se muestra en la FIG. 1, en un ejemplo ilustrativo. (La otra señal de ganancia local puede corresponder a un defecto interno diferente (no mostrado en la FIG. 1) o a una porción diferente del defecto 93 interno, por ejemplo). Las puertas 113 y 115 de señales locales se representan a través de unos intervalos correspondientes a diferentes segmentos de profundidad del objeto de prueba, con unos solapamientos entre ellas. La FIG. 5 demuestra así mismo un ejemplo ilustrativo del intervalo de la amplitud o la altura relativas dentro del gráfico 150 de la señal ocupado por las señales de ganancia locales. En este ejemplo ilustrado, comparando la primera señal 153 de ganancia local y la segunda señal 155 de ganancia local con los números porcentuales de referencia hasta el eje y del gráfico 150 de señales dentro de la interfaz 300 de usuario gráfica representado sobre el monitor 290, como se representa en la FIG. 5, se aprecia que la primera señal 153 de ganancia local se extiende hacia arriba hasta una amplitud aparente de aproximadamente un 68% de la altura del gráfico 150 de la señal. Aunque la segunda señal 155 de ganancia local se extiende hacia arriba hasta una amplitud aparente de aproximadamente un 88% de la altura del gráfico 150 de la señal. Las ganancias localmente aplicadas a estas señales de ganancia locales, por tanto, llevan a cabo detecciones de defectos internos en el objeto de prueba muy precisos para conseguir escapar del escaneo de la observación del operador, en esta forma de realización ilustrativa.

Cada uno de los cuadros 363 y 365 de control de usuario proporciona unas opciones seleccionables para determinar los parámetros de una de las puertas 113 y 115 de señales locales, proporcionando un cuadro 363 de control de usuario, unos parámetros para la puerta 113 de señal local y un cuadro 365 de control de usuario que proporcione unos parámetros para la puerta 115 de señal local, en este ejemplo ilustrativo. En particular, cada uno de los cuadros 363 y 365 de control de usuario proporciona unas opciones para controlar los parámetros de una posición de inicio de la correspondiente puerta de señal local, una anchura de la puerta de señal local, y un umbral para la puerta de señal local. Por ejemplo, el cuadro 363 de control de usuario proporciona un campo 373 de inicio para seleccionar una posición de partida para la puerta 113 de señal local, en términos de la profundidad hasta el interior del objeto 90 de prueba, correspondiente a la posición a lo largo del eje x dentro del gráfico 150 de señales. El cuadro 363 de control de usuario proporciona también un campo 383 de anchura para seleccionar una anchura a partir de la posición de partida de la señal 113 de señal local, en términos del intervalo adicional de profundidad dentro del objeto 90 de prueba a partir de la posición de inicio. El cuadro 363 de control de usuario también proporciona un campo 393 de umbral para seleccionar un umbral de señal para la puerta 113 de señal local,

correspondiente a la amplitud de señal o el eje y del gráfico 150 de señales. El umbral para una puerta de señal local determinada puede ser preseleccionada o puede ser seleccionada por un usuario como un estándar contra el cual evaluar la altura de la señal de ganancia local y de la forma significativa de una anomalía o defecto que la señal de ganancia local pueda indicar con respecto al ruido u otras señales nocivas, o posibles reflexiones de defectos potenciales nimios que se encuentren por debajo del nivel de interés perseguido. El umbral puede establecerse en un valor al que la porción de señal de esa puerta de señal local debe alcanzar si es lo suficientemente considerable para indicar de manera significativa un defecto interno, una anomalía u otra discontinuidad con el suficiente interés dentro del objeto de prueba, en un ejemplo ilustrativo. El umbral puede ser seleccionado en un 20%, 30%, 40% o cualquier otro porcentaje del intervalo del eje y del gráfico 150 de señal dentro de los parámetros determinados de la implementación, y pueden ser seleccionados dependiendo de cualquier contexto particular de ensayo, y cualquier nivel deseado de tolerancia para normalidades internas. A modo de ejemplo ilustrativo, una calibración inicial puede llevarse a cabo con un objeto de prueba con defecto de prueba sobradamente caracterizado en una profundidad determinado dentro de la misma, para evaluar la respuesta a la señal de ondas ultrasónicas con respecto al defecto claramente caracterizado de la prueba, y el umbral puede seleccionarse en base a la respuesta de la ganancia local con respecto a la ganancia local con respecto a la señal de onda ultrasónica para la calibración del defecto de la prueba.

Análogamente, el cuadro 365 de control de usuario incluye un campo 375 de inicio, un campo 385 de anchura, y un campo 395 de umbral para controlar estos parámetros para las puertas 115 de señal locales, en esta ejemplo ilustrativo. Otros cuadros de control de usuario pueden también ser incluidos para controlar parámetros para otras puertas de señal locales o para las puertas de señales que cubran porciones de señales procedentes de la superficie 91 delantera y de la superficie 92 trasera del objeto 90 de prueba, por ejemplo. Cualquier elemento entre una amplia variedad de otros elementos DOM o de elementos GUI pueden también incluirse en implementaciones diferentes de la interfaz 300 de usuario gráfica, en diversos ejemplos. En distintos ejemplos, un sistema de rastreo de puerta automática puede también ajustarse para comparar las señales de ganancia locales con los umbrales asociados con sus puertas de señales. En este tipo de forma de realización, el componente 200 de procesamiento o algún otro componente del sistema 10 de escaneo ultrasónico puede incluir un sistema de rastreo de puerta automatizado que compare una señal de ganancia local para una puerta de señal con un umbral asociado con esa puerta de señal y proporcionar una indicación acerca de si la señal de ganancia local para esa puerta de señal es mayor o igual al umbral para esa puerta de señal, por ejemplo. Esto puede llevarse a cabo sin un operador personalizado que evalúe un gráfico de señales, o sin un gráfico de señales que se represente sobre un monitor, por ejemplo. Así mismo, en algunos ejemplos, puede ajustarse un sistema de seguimiento de puertas automático para modificar dinámicamente el punto de partida y la anchura de las puertas de señales. Por ejemplo, un sistema de seguimiento de puertas automatizado puede ser configurado para alterar al menos una profundidad de inicio de una primera puerta de señal o una anchura de la primera puerta de señal para que sea aplicado a una señal de onda ultrasónica posterior en base a la primera señal de ganancia local. El sistema de seguimiento de puerta automático puede por tanto alterar dinámicamente el punto de arranque y la anchura de las puertas de señal en respuesta a las señales de ganancia locales y a los anteriores recorridos de prueba, por ejemplo si el pico de la primera señal de ganancia local está sobre o cerca de un borde de la primera puerta de señal, por ejemplo. Diversos dispositivos, sistemas y procedimientos, según se han divulgado en la presente memoria proporcionan, en consecuencia, formas novedosas para asegurar que los operadores de un equipamiento de escaneo ultrasónico detecten efectos relevantes u otras discontinuidades de interés en los objetos de prueba, entre una diversidad de otras ventajas, de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas. Aunque el componente 200 de procesamiento se representa en la FIG. 2 incluyendo determinados elementos de circuito concretos específicos, un componente de procesamiento de otras diversas formas de realización pueden ser implementados en cualquiera de las múltiples formas como por ejemplo una unidad de procesamiento central (CPU), una matriz de puertas programable sobre el terreno (FPGA), un dispositivo lógico programable (PLD) o un dispositivo lógico programable complejo (CPLD), un circuito integrado específico de la aplicación (ASIC) o cualquier otro tipo de unidad o chip de procesamiento, en implementaciones diferentes, y que sigan llevando a cabo las mismas funciones descritas en la presente memoria.

Un programa software para controlar y representar gráficos de señales que muestra unas señales de RF ultrasónicas con una ganancia principal y / o unas ganancias locales con respecto a la profundidad del objeto de prueba que puede ser programado utilizando cualquier dispositivo entre una amplia variedad de lenguajes, como por ejemplo C, C++, Java, C#, Perl, PHP, Scala, Python, Ruby, Smaltalk, Haskell, Common Lisp, o Clojure, por ejemplo. Cualquiera de las múltiples estructuras pueden ser utilizadas para facilitar dicha programación. Un programa informático para controlar y representar gráficos de señales que muestren señales de RF ultrasónicas con una ganancia principal y / o unas ganancias locales con respecto a la profundidad de un objeto de prueba puede también utilizar cualquier arquitectura entre una amplia disponibilidad de arquitecturas de bases de datos, sistemas de gestión de base de datos, y lenguajes de búsqueda de bases de datos. Por ejemplo, puede utilizar cualquier variación de un lenguaje de búsqueda de bases de datos SQL, por ejemplo los que se adapten al estándar ISO / IEC 9075. El programa informático puede ser implementado en forma de aplicación de escritorio, una aplicación móvil, una aplicación web, o cualquier otra forma de aplicación. Para una aplicación basada en un navegador informático, el diseño de la interfaz puede incluir el uso de HTML, HTML5, CSS, CSS3, Java Script, AJAX, y / o cualquier otra herramienta de creación de scripts o diseño o lenguaje, en diversos ejemplos. La presente descripción escrita utiliza ejemplos para divulgar la invención, incluyendo el mejor modo y, así mismo, para hacer posible que cualquier persona experta en la materia lleve a la práctica la invención incluyendo la elaboración y utilización de cualquier

dispositivo o sistema y la ejecución de cualquier procedimiento incorporado. El alcance patentable de la invención se define por las reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que puedan ser advertidos por los expertos en la materia.

REIVINDICACIONES

1.- Un dispositivo (20) que comprende:

una línea (201) de entrada;

un componente (229) de ganancia principal, que presenta una conexión de comunicación con la línea (201) de entrada, estando el componente (229) de ganancia principal configurado para aplicar una ganancia principal a una señal de onda ultrasónica eléctrica recibida a través de la línea (201) de entrada, proporcionando así una señal (151, 157) de ganancia principal; un primer componente (221) de ganancia local, que presenta una conexión de comunicación con la línea (201) de entrada, estando el primer componente (221) de ganancia local configurado para aplicar una primera ganancia local a una primera porción de la señal de onda ultrasónica dentro de una primera puerta (113) de señal, y de esta manera proporcionar una primera señal (153) de ganancia local, en el que la primera puerta (113) de señal está ajustada para coincidir con una primera profundidad de inicio de un objeto (90) de prueba y para cubrir un intervalo de profundidad de un objeto (90) de prueba que incluya una primera superficie (91) del mismo;

un segundo componente (222) de ganancia local, que presenta una conexión de comunicación con la línea (201) de entrada, estando el segundo componente (222) de ganancia local configurado para aplicar una segunda ganancia local a una segunda porción de la señal de onda ultrasónica dentro de una segunda puerta (115) de señal y, de esta manera, proporcionar una segunda señal (155) de ganancia local en el que la segunda puerta (115) de señal está ajustada para que coincida con una segunda profundidad de inicio del objeto (90) de prueba y para cubrir un intervalo de profundidad de un objeto (90) de prueba que incluya una segunda superficie (92) del mismo, **caracterizado porque** el intervalo de las profundidades del objeto (90) de prueba está ajustado por la primera puerta (113) de señal y la segunda puerta (115) de señal que se solapan entre sí para un intervalo de profundidad.

2.- El dispositivo (20) de la reivindicación 1, en el que el primer componente (221) de ganancia local está configurado para aplicar la primera ganancia local con una amplitud modificada con respecto a la ganancia principal proporcionando de esta manera la primera señal (153) de ganancia local con una amplitud modificada con respecto a la señal (151, 157) de ganancia principal, y en el que el segundo componente (222) de ganancia local está configurado para aplicar la segunda ganancia local con una amplitud modificada con respecto a la ganancia principal, proporcionando de esta manera la segunda señal (155) de ganancia local con una amplitud modificada con respecto a la señal (151, 157) de ganancia principal.

3.- El dispositivo (20) de la reivindicación 2, en el que el segundo componente (222) de ganancia local está configurado para proporcionar la segunda ganancia local con una amplitud modificada con respecto a la primera ganancia local.

4.- El dispositivo (20) de la reivindicación 3, que comprende además uno o más componentes de ganancia local adicionales que comprenden al menos un tercer componente (228) de ganancia local, que presenta una conexión de comunicación con la línea (201) de entrada, en el que cada uno de los componentes (228) de ganancia local adicionales está configurado para aplicar una ganancia local adicional a una porción adicional de la señal de onda ultrasónica dentro de una puerta (238) de señal adicional ajustada para cubrir un intervalo adicional de profundidad del objeto (90) de prueba, y de esta forma proporcionar una señal de ganancia local adicional.

5.- El dispositivo (20) de la reivindicación 4, en el que el tercer componente (228) de ganancia local está configurado para proporcionar la tercera ganancia local con una amplitud modificada con respecto a la primera ganancia local o a la segunda ganancia local.

6.- El dispositivo (20) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además un acondicionador (203) de señal que presenta una conexión de comunicación con la línea (201) de entrada, en el que las conexiones de comunicación del componente (229) de ganancia principal, el primer componente (221) de ganancia local y el segundo componente (222) de ganancia local con la segunda línea (201) de entrada se efectúan a través del acondicionador (203) de señal.

7.- El dispositivo (20) de la reivindicación 6, en el que el acondicionador (203) de señal está configurado para efectuar al menos una acción entre una amplificación, una rectificación y un filtrado de la señal de onda ultrasónica a partir de la línea (201) de entrada, antes de que la señal de onda ultrasónica sea recibida por el componente (229) de ganancia principal, el primer componente (221) de ganancia local o el segundo componente (222) de ganancia local.

8.- El dispositivo (20) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende además un receptor de onda ultrasónica, que presenta una conexión de comunicación con la línea (201) de entrada y configurado para proporcionar la señal de onda ultrasónica.

9.- El dispositivo (20) de la reivindicación 8, que comprende además un transductor (30) de onda ultrasónica, en el que el receptor de onda ultrasónica está comprendido en el transductor (30) de onda ultrasónica que sirve también

como un transmisor de onda ultrasónica, configurado para transmitir una onda ultrasónica de fuente de manera que el receptor de onda ultrasónica está configurado para recibir reflexiones de la onda ultrasónica de fuente.

5 10.- El dispositivo (20) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, que comprende además un monitor (290) con una conexión de comunicación con el componente (229) de ganancia principal, el primer componente (221) de ganancia principal, y el segundo componente (222) de ganancia local, de manera que el monitor (290) está configurado para representar la señal (151,157) de ganancia principal en un primer color, la primera señal (153) de ganancia local en un segundo color, y la segunda señal (155) de ganancia local en un tercer color sobre el monitor.

10 11.- El dispositivo (20) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, que comprende además un componente (207) de ganancia controlado en el tiempo, que presenta una conexión de comunicación con el componente (229) de ganancia principal, el primer componente (221) de ganancia local, y el segundo componente (222) de ganancia local, en el que el componente (207) de ganancia controlado en el tiempo está configurado para proporcionar una opción seleccionable por el usuario para modificar la ganancia a lo largo del tiempo para la primera señal (153) de ganancia local y la segunda señal (155) de ganancia local.

12.- Un sistema (10) de escaneo ultrasónico que comprende:

15 un transductor (30) de ondas ultrasónicas configurado para transmitir y recibir ondas ultrasónicas (51, 52, 53, 54) y generar una señal de onda ultrasónica eléctrica en base a las ondas (52, 53, 54) ultrasónicas que recibe;

20 el dispositivo (20) de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11; y un componente (23) de salida para emitir la señal (151, 157) de ganancia principal, la primera señal (153) de ganancia local, y la segunda señal (155) de ganancia local.

25 13.- El sistema (10) de escaneo ultrasónico de la reivindicación 12, que comprende además una interfaz (300) de usuario que hace posible que un usuario seleccione al menos un elemento entre una profundidad de partida de la primera puerta (113) de señal, una anchura de la primera puerta (113) de señal y una amplitud de umbral de la primera puerta (113) de señal, y en el que, de modo preferente, el sistema (10) de escaneo ultrasónico está configurado para indicar si una porción de la señal de onda ultrasónica satisface la amplitud de umbral de la primera puerta (113) de señal dentro de un intervalo de profundidad definido por la profundidad de inicio de la primera puerta (113) de señal y la anchura de la primera puerta (113) de señal.

14.- El sistema (10) de escaneo ultrasónico de la reivindicación 12 o 13, que comprende además un sistema de seguimiento de puerta automático, en el que el sistema de seguimiento de puerta automático está configurado para:

30 comparar la primera señal (153) de ganancia local con un primer umbral asociado con la primera puerta (113) de señal y para proporcionar una indicación acerca de si la primera señal (153) de ganancia local es mayor o igual al primer umbral, y / o

35 alterar al menos un elemento entre una profundidad de inicio de la primera puerta (113) de señal o una anchura de la primera puerta (113) de señal para ser aplicado a una señal de onda ultrasónica subsiguiente en base a la primera señal (153) de ganancia local.

15.- Un procedimiento de escaneo de un objeto (90) de prueba con una onda ultrasónica, comprendiendo el procedimiento:

40 la transmisión de una onda ultrasónica a través del objeto (90) de prueba; la recepción de una onda (52, 53, 54) ultrasónica reflejada desde el objeto (90) de prueba; la generación de una señal de onda ultrasónica eléctrica en base a la onda (52, 53, 54) ultrasónica reflejada; la aplicación de una ganancia principal a la señal de onda ultrasónica;

la aplicación de una primera ganancia local a una primera porción de la señal de onda ultrasónica correspondiente a una primera profundidad de inicio del objeto (90) de prueba y un intervalo de profundidad del objeto (90) de prueba que incluye una primera superficie (91) del mismo;

45 la aplicación de una segunda ganancia local a una segunda porción de la señal de onda ultrasónica correspondiente a una segunda profundidad de inicio del objeto (90) de prueba y un intervalo de profundidad del objeto (90) de prueba que incluye una segunda superficie (92) del mismo, **caracterizado porque** el intervalo de las profundidades del objeto (90) de prueba fijado por la primera puerta (113) de señal y por la segunda puerta (115) de señal se solapan entre sí para un intervalo de profundidades.

50

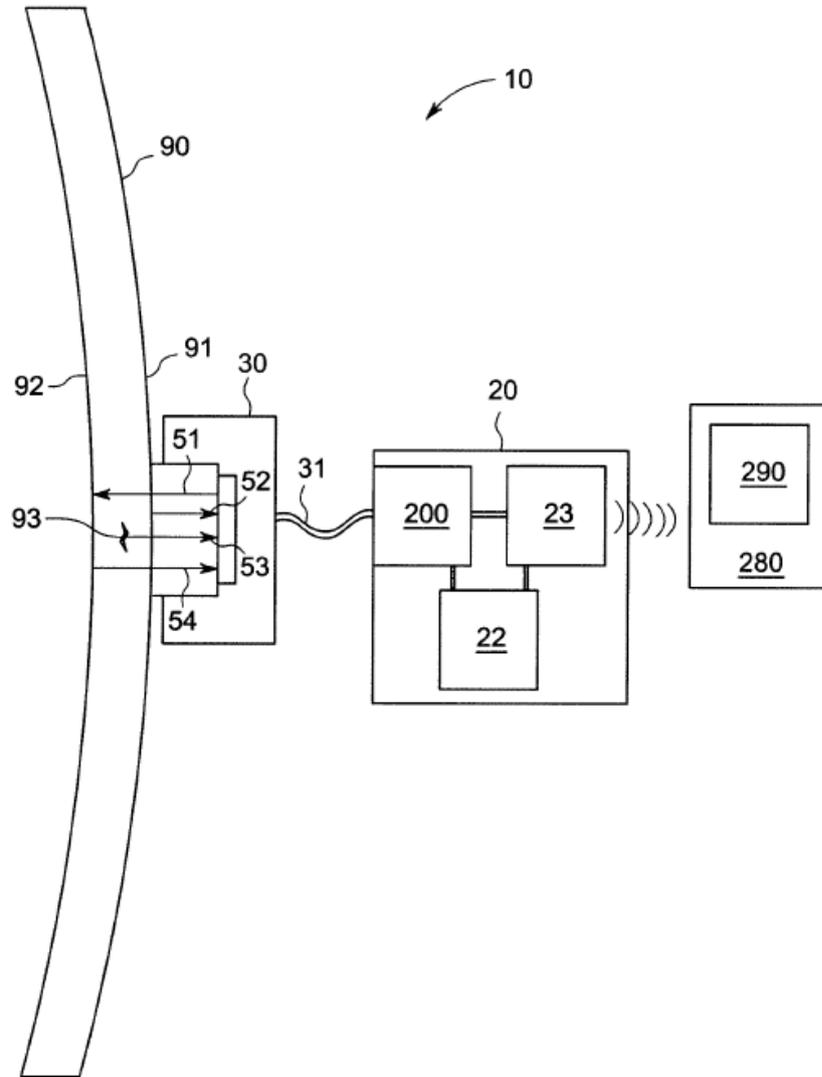


FIG. 1

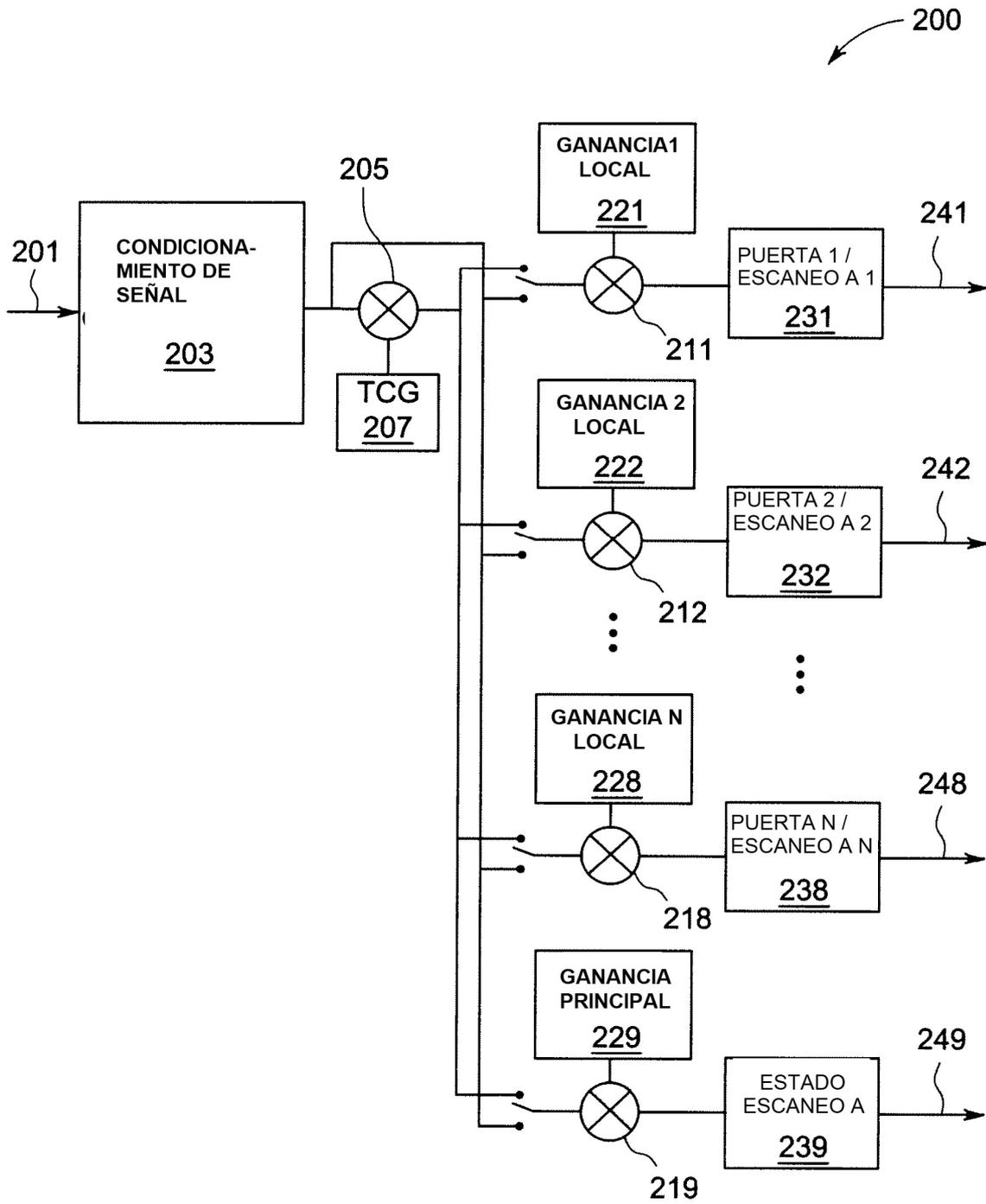


FIG. 2

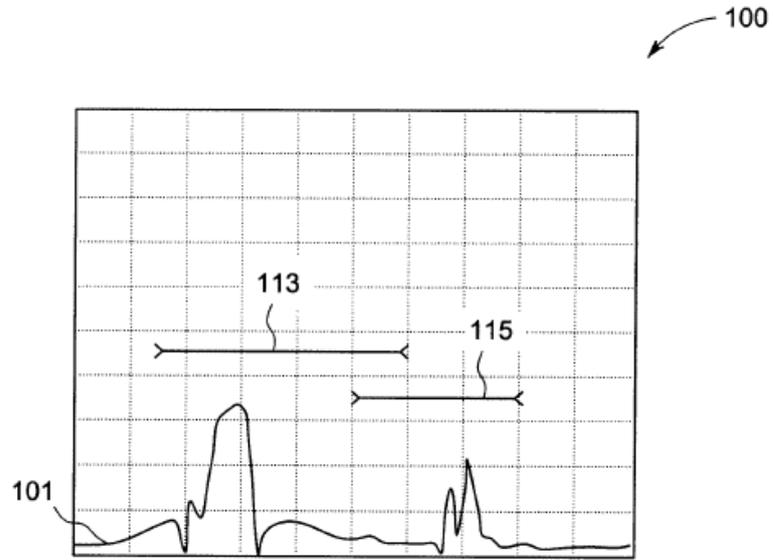


FIG. 3

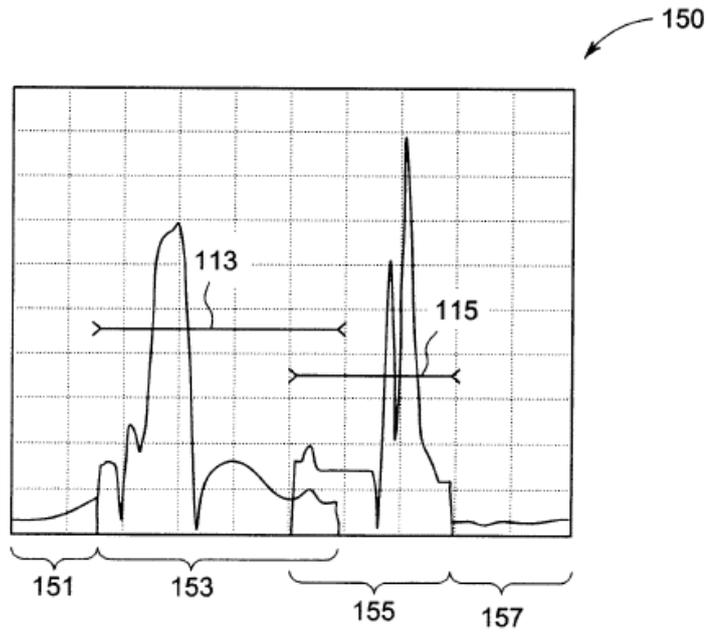


FIG. 4

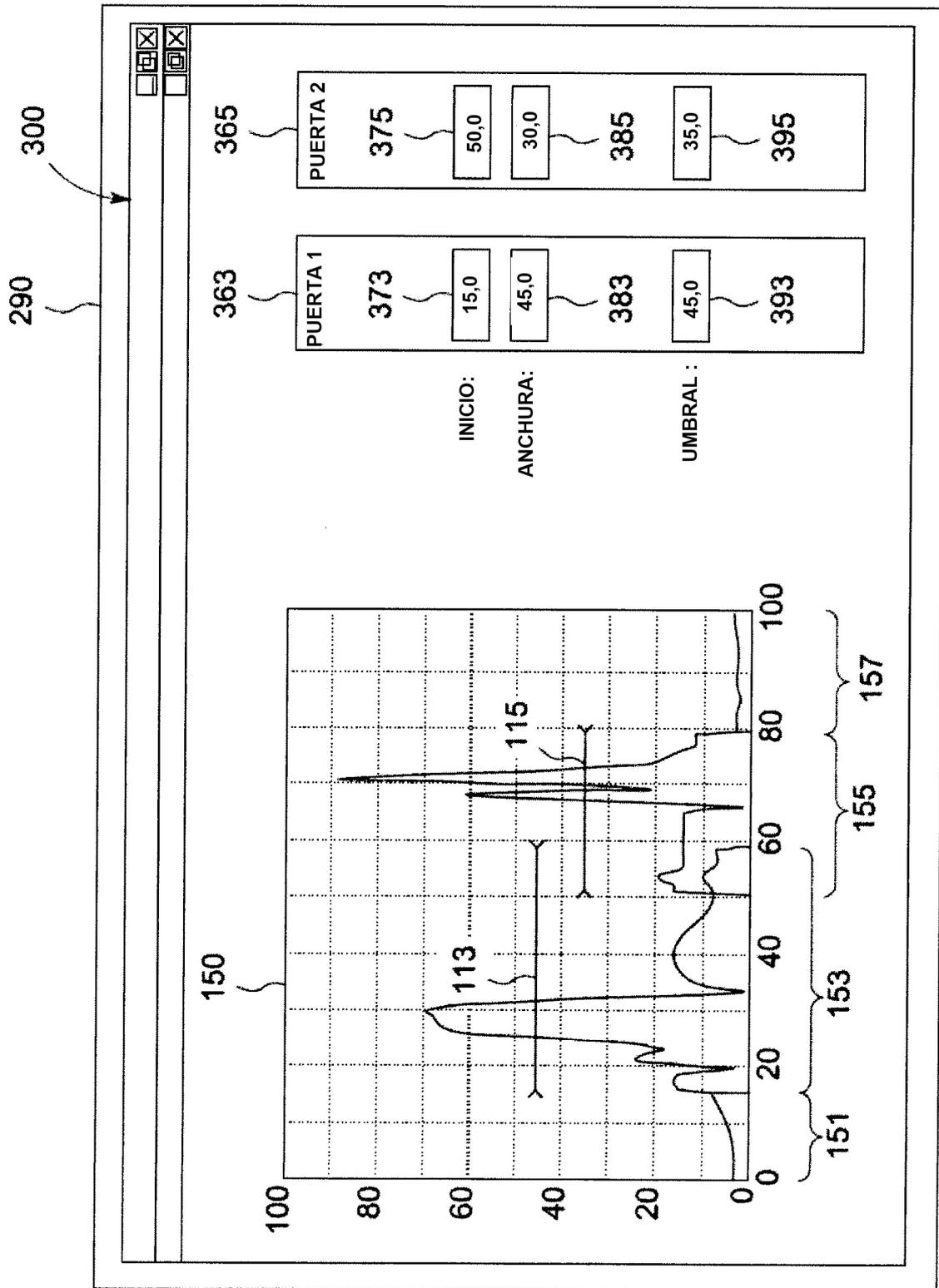


FIG. 5