



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



①① Número de publicación: **2 128 997**

②① Número de solicitud: 009701448

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>: G01N 29/06  
G01N 29/22

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

②② Fecha de presentación: **30.06.1997**

④③ Fecha de publicación de la solicitud: **16.05.1999**

Fecha de concesión: **01.12.1999**

④⑤ Fecha de anuncio de la concesión: **16.02.2000**

④⑤ Fecha de publicación del folleto de patente:  
**16.02.2000**

⑦③ Titular/es:  
**Consejo Superior de Investigaciones Científicas  
Serrano 117  
28006 Madrid, ES**

⑦② Inventor/es: **Sánchez Martín, M. Teresa;  
Ibañez Rodríguez, Alberto;  
García Izquierdo, Miguel Angel;  
Parrilla Romero, Montserrat y  
Fritsch Yusta, Carlos**

⑦④ Agente: **No consta**

⑤④ Título: **Reductor de datos mediante detección de picos en sistemas ultrasónicos de ensayos no destructivos.**

⑤⑦ Resumen:

Reductor de datos mediante detección de picos en sistemas ultrasónicos de ensayos no destructivos. El sistema consta de un generador de una o más puertas y de uno o varios circuitos detectores de picos. Mediante el generador de puertas es posible dividir los datos de la traza en intervalos o puertas con orígenes y anchura variable y con posibilidad de solapamiento entre ellas. Mediante cada circuito detector de picos es posible detectar dentro de cada una de las puertas definidas, un número de puntos, picos. La figura representa un diagrama de bloques del reductor de datos mediante detección de picos. El bloque GP representa el generador de N puertas simultáneas y los bloques DP<sub>0</sub>,.....DP<sub>n</sub> son los circuitos detectores de picos. Los buses que relacionan el sistema con el exterior son: Bus de programación y de lectura de resultados, BPS y Bus BE.

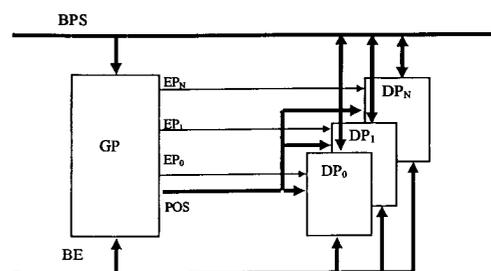


Figura 1.

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el artº 37.3.8 LP.

## DESCRIPCION

## 1. Título

Reductor de datos mediante detección digital de picos en Sistemas Ultrasónicos de Ensayos no Destructivos.

## 2. Sector de la técnica

El Sistema objeto de la presente patente, encuadrable dentro del campo de las *Tecnologías Físicas*, es un dispositivo electrónico que reduce la información obtenida en un sistema ultrasónico mediante la detección de los valores más significativos. De acuerdo a los criterios de reducción utilizados, su campo de aplicación son los *Sistemas de Inspección Automáticos para Ensayos no Destructivos* utilizando ultrasonidos.

## 3. Estado de la técnica

Las técnicas ultrasónicas de ensayos no destructivos mediante ultrasonidos, técnicas US-END, permiten la detección de defectos en el interior de las piezas sometidas a evaluación. Los procesos industriales que hacen uso de estas técnicas demandan la obtención de imágenes acústicas de calidad a una velocidad elevada para no encarecer los procesos de inspección. La forma más sencilla de representación, imagen en clase A, representa en función del tiempo la amplitud de la onda transmitida (técnicas de transmisión) o la de la onda reflejada (técnicas de pulso-eco). Aunque actualmente existen en la industria muchos sistemas manuales y algunos automáticos de inspección basados en imagen en clase A, la tendencia es realizar las inspecciones mediante imágenes ultrasónicas en dos y tres dimensiones obtenidas de forma automática mediante el desplazamiento de los transductores a lo largo de la superficie de la pieza inspeccionada. De esta forma se consiguen inspecciones más fiables pero aumenta considerablemente el volumen de datos a analizar, por lo que resulta necesario realizar una reducción de los mismos, si se pretende obtener una velocidad alta de inspección.

Usando técnicas de transmisión, la presencia de un defecto produce una atenuación superior a la esperada si no existiera tal defecto, por lo que la reducción de todos los datos de una imagen en clase A o traza a un solo dato se consigue de una forma sencilla seleccionando solamente el valor máximo o mínimo de la onda recibida, a partir del cual se puede obtener una imagen en clase C. Pero las inspecciones por transmisión presentan dos inconvenientes: exigen dos transductores alineados en las caras opuestas de la pieza inspeccionada y no es posible determinar ni el número ni la posición de los defectos en relación a dichas caras. Por estas causas, muchas inspecciones requieren métodos basados en pulso-eco en las cuales los defectos encontrados producirán ecos adicionales, intercalados en el tiempo, a los ya esperados en las caras anterior y posterior de la pieza. La forma usual de estudiar estos ecos indicativos de defectos, detección de picos, es dividir el vuelo de la onda ultrasónica en zonas o puertas y detectar dentro de cada una de estas puertas el valor máximo, o los valores que superen un umbral determinado. La identificación de defectos mediante la detección de picos ha sido usada abundantemente en los sistema ul-

trasónicos de ensayos no destructivos (Ferial El-Hawary, "Role of Peak Detection and Parameter Estimation in Nondestructive Testing of Materials" NATO ASI Series, Vol. F44., pp327-343 1988.), (J and H.Krautkramer, "Ultrasonic Testing of Materials", Ed Springer-Verlag, Berlin, 1990), (Zeger, Andrew E.; Abrams, et al "System and method for measuring ultrasonic return signals" United States Patent n° 4,428,237, Jan.32, 1984).

Los detectores de pico analógicos más simples se limitan a representar sobre una pantalla, básicamente un osciloscopio, la amplitud del pico mayor de la onda recibida dentro de una puerta. Básicamente están formados por un interruptor electrónico que se cierra durante el tiempo de puerta y un detector de picos pasivo, formado esquemáticamente por una capacidad que se carga a través de un diodo y se descarga sobre una resistencia conectada en paralelo. Estos detectores de picos pasivos no funcionan correctamente para altas frecuencias con anchuras de pulso cortas (Bentley, M, N, denham, A. G. "Improvements in or Relating to Stress Wave Emissions Analysis Systems". Patent Specification 1 517 533 Patent Office London, 1975). Los detectores de picos activos, incluyendo un amplificador operacional, solo funcionan correctamente para bajas frecuencias.

La detección de picos mediante un convertidor "flash" modificado (utilizando una cadena de comparadores en paralelo con voltajes de referencia que difieren entre si 1dB y memorias a la salida de los comparadores) funciona correctamente a altas frecuencias, pero una buena resolución exige un gran número de comparadores y memorias lo que encarece el sistema. (Smit, H Patent Specification 22 26 172, German Patent Office 1972). El alto coste en circuitería del convertidor "flash" modificado ha sido reducido por utilizando un solo comparador cuyo voltaje de referencia es producido por un convertidor logarítmico D/A (Hillger, W., Klebusch, J. "Digital peak value measurement of ultrasonic test pulses, UK patent Applications, GB 2182 512 A (1987)). Este sistema ha sido comercializado (HFUS 2000) permitiendo con resolución de 1 dB la detección de dos picos sobre dos puertas (rango dinámico 32 dB) o de un pico sobre una sola puerta (rango de 64dB).

Actualmente, los sistemas más avanzados de ensayos no destructivos actúan sobre la onda previamente digitalizada, pudiendo aplicar a la señal digitalizada diferentes procesamientos (corrección atenuación-tiempo, reducción de ruido, etc) antes de proceder a la reducción de datos mediante la obtención de picos. El principal inconveniente es que para conseguir una buena precisión en la amplitud de pico, hay que muestrear a una frecuencia superior a la exigida por el criterio de Nyquist. La posibilidad de definir varias puertas y detectar dentro de cada una de ellas el máximo/mínimo o los valores que superen umbral determinado simplifica el análisis de los datos y posibilita el ensayo simultáneo por capas a distintas profundidades. De esta forma es posible la comparación, evaluación y posicionamiento preciso de los defectos. La detección puede ser realizada por métodos

hardware sobre la cadena de procesamiento o por software actuando sobre los ecos recibidos, previamente memorizados. El número de puertas, resolución de las mismas, número de picos detectados, posibilidades de variación de los diferentes parámetros y velocidad a la que se realiza la detección, caracterizan a los diferentes detectores de picos digitales. El sistema comercial SAPHIR permite la generación de una única puerta de anchura y altura variable con una precisión de 8 bits y resolución de 25ns, detectando un único pico en su interior. La detección de más de un eco exige variar la posición y anchura de la puerta elegida. El sistema SONIX SPR-100 conjuntamente con la tarjeta STR\*8100 A/D permite la detección por hardware de un pico dentro de una única puerta siendo posible también la detección por software de varios picos sobre los datos previamente memorizados.

## Descripción

### 4.1 Breve descripción

El sistema objeto de esta patente permite extraer dentro de todos los datos de una traza, solamente los valores más significativos que permitan detectar la existencia de defectos en el interior de la pieza inspeccionada. La reducción de la información así obtenida permite la obtención de imágenes en dos y tres dimensiones sin aumentar el tiempo de inspección. El sistema actúa sobre la onda ultrasónica digitalizada a la que se le han podido aplicar previamente diferentes procesamientos (compensación atenuación-tiempo, filtrados diversos, etc) antes de proceder a la reducción de la información mediante la detección de picos.

La detección de los picos se realiza por métodos hardware, y de acuerdo a la bibliografía consultada es el único sistema capaz de detectar por hardware más de un pico en el interior de una puerta. El sistema consta de un generador de una o más puertas y de uno o varios circuitos detectores de picos. Mediante el generador de puertas es posible dividir los datos de la traza en intervalos o puertas con orígenes y anchura variable y con posibilidad de solapamiento entre ellas. Mediante cada circuito detector de picos es posible detectar dentro de cada una de las puertas definidas, un número de puntos, picos, que cumplen las siguientes condiciones:

1) La amplitud de la señal ha de superar un valor determinado, denominado umbral.

2) Detrás del punto que ha superado el valor umbral, existen un cierto número de puntos de la onda ultrasónica, número que denominaremos pendiente, cuya amplitud no sobrepasa el valor del punto que ha superado el umbral.

El valor de la pendiente y el umbral serán seleccionados mediante programación. Si el valor de la pendiente se elige de forma adecuada al pulso emitido, se evita registrar como picos, ruidos presentes en la onda recibida. La detección de los picos se realiza por hardware, con lo cual el tiempo empleado en la detección de los mismos es significativamente menor al utilizado si la detección se hiciera por software.

### 4.2 Descripción detallada

En los sistemas US.END, una imagen en clase A o traza se obtiene haciendo incidir, un pulso ul-

trasónico sobre el material sometido a inspección y representa en función del, tiempo la amplitud de la onda transmitida o reflejada según se utilicen técnicas de transmisión o pulso-eco. En un sistema automático la forma usual de detección de defectos se realiza mediante el análisis de las imágenes ultrasónicas obtenidas en dos y tres dimensiones; la construcción de estas imágenes se lleva a cabo mediante la composición de las trazas obtenidas en las diferentes posiciones ocupadas por el transductor a medida que va barriendo la superficie del material sometido a inspección. Para obtener imágenes en tiempo real la composición de las trazas se lleva a cabo extrayendo de ellas solamente los valores más representativos, picos, que indiquen la existencia o no de defectos.

En el caso de inspecciones mediante transmisión, la existencia de defectos vendrá indicada por una disminución en la amplitud de la onda transmitida frente a la incidente y la reducción de todos los valores de una traza a un único dato se consigue fácilmente mediante la extracción del valor máximo. Esta reducción es sencilla pero no es posible conocer si existe más de una falla ni la posición de las mismas. En el caso de utilizar técnicas de pulso-eco, la presencia de defectos producirá ecos intercalados entre los ecos producidos en la cara anterior y posterior de la muestra. En este caso es posible determinar la magnitud y posición de los defectos significativos, que vendrán indicados por las amplitudes de los ecos que superen un determinado umbral.

En la actualidad si el sistema de inspección realiza la detección de picos por métodos hardware, tanto si actúa sobre señales analógicas o previamente digitalizadas, la forma de operar es dividir la traza en intervalos o puertas y detectar dentro de cada una de estas puertas el valor máximo o el valor que supere un umbral determinado. Si la detección de picos se realiza por software (sobre señales digitalizadas exclusivamente) es necesario almacenar previamente todos los datos de la traza para posteriormente proceder a la detección de los picos. Evidentemente, mediante métodos software es posible extraer más información que actuando sobre la señal empleando métodos hardware, existiendo sistemas que detectan dentro de una puerta la existencia de más de un defecto, pero este modo de actuar penaliza la velocidad de la inspección.

El sistema objeto de la presente patente, actúa sobre la onda ultrasónica digitalizada a la que se le han podido aplicar previamente diferentes procesamientos digitales de señal, antes de proceder a la reducción de la información disponible mediante la detección de picos. La detección de los picos se realiza por métodos hardware, y de acuerdo a la bibliografía consultada es el único sistema capaz de detectar por hardware más de un pico en el interior de una puerta. El sistema consta de un generador de una o más puertas y de uno o varios circuitos detectores de picos. Mediante el generador de puertas es posible dividir los datos de la traza en intervalos o puertas con orígenes y anchura variable y con posibilidad de solapamiento entre ellas. Mediante cada circuito detector de picos es posible detectar, dentro de cada una de las puertas definidas, un número de

puntos, picos, que cumplen las siguientes condiciones:

1) La amplitud de la señal supera un valor determinado, denominado umbral.

2) Detrás del punto que ha superado el valor umbral, existen un cierto número de puntos, número que denominaremos pendiente, cuya amplitud no sobrepasa el valor del punto que ha superado el umbral.

En cada detector de picos el valor de la pendiente y el umbral son seleccionados mediante programación. Si el valor de la pendiente se elige de forma adecuada al pulso emitido, se evita registrar como picos, ruidos presentes en la onda recibida. La detección de los picos se realiza por hardware, con lo cual el tiempo empleado en la detección de los mismos es significativamente menor al utilizado si la detección se hiciera por software. En la bibliografía consultada, no se ha encontrado ningún sistema que permita la detección por hardware de más de un pico por puerta, ni que el pico detectado cumpla con la característica de la pendiente.

La figura 1 representa un diagrama de bloques del reductor de datos mediante detección de picos. El bloque GP representa el generador de N puertas simultáneas y los bloques  $DP_0, \dots, DP_n$ , son los circuitos detectores de picos. Los buses que relacionan el sistema con el exterior son:

- Bus de programación y de lectura de resultados, BPS. Mediante este bus bidireccional se programan en el detector de puertas GP el número de puertas y los límites superior e inferior de cada una de ellas; en los detectores de pico mediante este bus se programan el umbral, la pendiente y el número picos a detectar en cada puerta. También el bus BPS es usado como bus de salida de datos para leer el valor y posición de los picos detectados, previamente almacenados en la memoria interna contenida en cada detector de picos.

- Bus BE. A través de este bus de entrada llegan los valores de la onda ultrasónica previamente digitalizados para su procesamiento, junto con las señales de control de los mismos (INI, DAV). La señal INI indica el comienzo de la traza, sobre cuyos datos se van a detectar los picos y la señal DAV es la señal de validación de cada dato digitalizado.

#### 4.3 Generador de puertas

En la Figura 2 se encuentra un diagrama de bloques del módulo generador de puertas. La realización del módulo permite la definición de N puertas con una anchura variable, con o sin solapamiento entre ellas, con origen positivo o negativo y resolución de una muestra. Como se observa en la figura 2, el módulo generador de puertas consta de N circuitos idénticos,  $P_0 \dots P_N$  correspondientes a las N puertas que funcionan de forma independiente pero con una misma base de tiempos, el contador BTP. Los valores inicial y final de cada una de las puertas llegan al generador de puertas a través del bus BPS y son almacenados en los registros RX y RM.

Una vez almacenados los valores límites para cada una de las puertas, la base de tiempos del generador de puertas, contador BTP, es puesta a cero con la señal INI que indica el comienzo de los datos sobre los cuales se van a definir las

puertas temporales, incrementándose con la llegada de un nuevo dato; la señal de validación de cada uno de los datos digitalizados, DAV, actuará como reloj del circuito. El circuito COMP, es un circuito comparador de igualdad, que comienza comparando la posición del dato entrante, transmitida a través de POS, con el límite inferior de la puerta. Cuando el valor de POS alcanza el límite inferior de la puerta almacenado en RX la comparación pasará a efectuarse con el valor final de la misma mediante el uso del multiplexor (MUX). La señal de puerta habilitada,  $EP_0 \dots EP_N$ , se activa cuando la posición de la muestra se iguala al valor inferior de la puerta y se desactiva cuando se alcanza el umbral superior de la misma.

#### 4.5 Detector múltipico

El módulo múltipico está formado por N detectores de múltiples picos con capacidad cada uno de ellos para detectar varios picos, almacenado internamente su amplitud y posición o número de orden dentro de la traza analizada, un diagrama de bloques está representado en la Figura 3. En ella se han representado N detectores de múltiples picos, que comparten un registro RN, donde se almacena el dato de entrada en el tiempo t,  $D_t$ . Los elementos principales de cada DP son:

- Comparador de magnitud (COMP).
- Registro (RDAT) para almacenar el dato en el tiempo t-1,  $D_{t-1}$ .
- Registro (RPOS) para almacenar la posición del dato  $D_t$ .
- Dos registros (UMBRAL Y RPEND) para almacenar los valores programables de umbral y pendiente
- Un contador (CPEND) que a partir del valor inicial de la pendiente valida el pico.
- Memoria RAM interna que permite almacenar los valores de la amplitud y posición de los picos detectados (en RAMVAL y en RAMPOS respectivamente) dentro de cada puerta.
- Lógica necesaria para inicializar convenientemente los registros, permitir el aporte de datos y la lectura de los resultados y control general (CONTROL).

Una vez programados y registrados los valores de la pendiente y umbral, cada vez que se inicia una nueva secuencia de datos, la lógica de control registra el primer dato de la serie como punto de partida para comparar con el valor umbral. El dato de entrada, señal DE, es registrado con la señal de validación de datos, DAV en el registro RN. Este dato es comparado inicialmente con el valor Umbral, cuando el dato entrante supere el valor umbral será necesario validarlo como pico comprobando que se cumple el requisito de la pendiente. Para ello la lógica de control obliga a que en la entrada A del comparador el valor Umbral sea sustituido por el dato almacenado en RDAT, comenzándose de esta forma a comparar

un dato con el siguiente dato en el tiempo. Si durante un número de muestras igual al valor de la pendiente el dato entrante sigue siendo inferior al máximo alcanzado, este máximo será validado como pico. Durante esta validación el contador de pendiente CPEND se habilita cargándose con el valor de la pendiente programada. Finalmente, si el dato se valida como pico quedará registrado en la RAM interna el valor de la amplitud (RAMOS) y la posición del pico detectado (RAMVAL). Este proceso se repetirá con todos los valores encontrados en las puertas habilitadas que cumplan con los requisitos de picos relativos.

El número total de picos detectados quedará también almacenado internamente en un contador, de forma que después de procesar una traza, el valor de este contador nos indica el número de picos detectados dentro de cada puerta. Los valores almacenados, posición y amplitud, son leídos posteriormente mediante las señales LeePos y LeePik generadas en el bloque de control, a través del bus BPS.

### 5. Descripción de los signos de referencia utilizados en los dibujos

Figura 1. Diagrama de bloques del circuito reductor de datos

BPS	Bus de programación y salida de datos.
BE	Bus de entrada de los datos digitalizados y señales de control de los mismos.
POS	Bus interno para transmitir la posición de los datos.
GP	Bloque generador de puertas.
EP <sub>0</sub> , EP <sub>1</sub> , EP <sub>N</sub>	Señal de habilitación de las puertas 0,1,N respectivamente.
DP <sub>0</sub> , DP <sub>1</sub> , DP <sub>N</sub>	Detectores de picos múltiples 0,1,N respectivamente.

Figura 2. Diagrama de bloques del circuito generador de puertas.

DAV	Señal de validación de dato digitalizado.
INI	Señal de comienzo de los datos sobre los que detectar los picos.
BTP	Contador de base de tiempos.
POS	Bus interno para transmitir la posición de los datos.
EP <sub>0</sub> , EP <sub>1</sub> , EP <sub>N</sub>	Señal de habilitación de las puertas 0,1,N respectivamente.
P <sub>0</sub> , P <sub>1</sub> , P <sub>N</sub>	Bloques generadores de puertas 0,1,N respectivamente.
COMP	Comparador de igualdad.
MUX	Multiplexor.
RX	Registro para almacenar el límite inferior de puerta.
RM	Registro para almacenar el límite superior de puerta.

Figura 3. Diagrama de bloques del circuito múltipico.

	DE	Bus de datos de entrada.
	DAV	Señal de validación de dato digitalizado.
5	INI	Señal de comienzo de los datos sobre los que detectar los picos.
	POS	Bus interno para transmitir la posición de los datos.
10	EP <sub>0</sub> N	Señal de validación de puerta 0.
	RN	Registro de dato en tiempo t.
	RDAT	Registro de dato en tiempo t-1.
15	RPOS	Registro para almacenar la posición del dato.
	A	Registro para almacenar el umbral de cada detector de picos múltiples.
20	RPEND	Registro para almacenar la pendiente de cada detector picos múltiples.
25	CPEND	Contador.
	RAMVAL	RAM interna para almacenar las amplitudes de los picos detectados.
30	RAMPOS	RAM interna para almacenar las posiciones de los picos detectados.
	B	Bloque de control.
35	COMP	Comparador de igualdad.
	A, B	Entradas al comparador COMP.
	DP <sub>0</sub> , DP <sub>1</sub> , DP <sub>N</sub>	Bloques de detectores de pico 0,1,N respectivamente.

Figura 4. Representa una imagen en Clase A de una señal ultrasónica obtenido utilizando técnicas del pulso-eco.

### 6. Ejemplo de aplicación

Como ejemplo de aplicación se ha realizado un reductor de datos que actuando sobre una traza digitalizada con una precisión de 8 bits., realiza la detección de picos a una velocidad de 10M muestras/seg. El reductor consta de un generador de dos puertas simultáneas, y de dos circuitos detectores de pico. El valor máximo de la traza sobre la que se realiza la reducción de datos es de 64k muestras, y la anchura máxima de cada puerta es también de 64k. Cada reductor de datos es capaz de detectar hasta un máximo de 16 picos dentro de cada puerta, pudiéndose elegir mediante programación además del número de puertas, el valor del umbral y la pendiente.

La implementación del reductor se ha llevado a cabo sobre dos dispositivos programables del tipo FPGA. El generador de puertas, realizado en el dispositivo XC3142PC84-5, permite que la anchura de cada puerta así como su posición dentro de la señal analizada sean elegidas por el usuario mediante programación. Las puertas pueden definirse con o sin solapamiento entre ellas. El circuito múltipico, realizado sobre una FPGA con memoria interna XC4003PC84-5, contiene dos de-

tectores de pico, pudiendo cada uno de ellos detectar dentro de cada puerta hasta un máximo de 16 picos. Los valores de la posición (resolución de 16 bits) y amplitud (resolución de 8 bits) de cada uno de los picos encontrados son almacenados en la memoria interna, siendo leídos posteriormente por el controlador central.

La Figura 4 representa una imagen en Clase A de una señal ultrasónica obtenida utilizando técnicas de pulso-eco, después de haber actuado el reductor de datos sobre la misma. En la Figura

puede observarse como sobre una traza de 310 datos se han definido dos puertas habiéndose elegido diferentes umbrales para cada una de ellas. En ambas puertas, se ha programado para la pendiente el mismo valor, en este caso 8, que es ligeramente inferior al número de muestras del ancho del pulso esperado. Como se observa en la figura, variando convenientemente la posición de las puertas, el umbral y la pendiente es posible detectar el máximo dentro de cada eco o bien obtener el valor máximo de todos los ecos presentes.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Reductor de datos mediante detección de picos en sistemas ultrasónicos de ensayos no destructivos que obtiene mediante métodos hardware los valores indicativos de la presencia de defectos contenidos en una traza ultrasónica en un sistema que realiza su operación sobre trazas de datos digitalizados y que está **caracterizado** porque está constituido por un módulo generador de puertas, que divide la traza en una o más zonas o puertas temporales y un módulo múltipico capaz de detectar y almacenar simultáneamente dentro de cada puerta la posición y amplitud de uno o más valores de la señal ultrasónica indicativos de la presencia de defectos, según criterios definidos por programación.

2. Reductor de datos según reivindicación 1, **caracterizado** porque en el reductor se genera una o más puertas simultáneas de anchura y posición variable y con posibilidad de solapamiento entre ellas; el valor máximo de anchura de las puertas vendrá determinado por el número de datos de la traza ultrasónica y la resolución de las puertas será de una muestra; los valores del número de puertas, posición y anchura de las mis-

mas son fijados mediante programación.

3. Reductor de datos según reivindicación 1, **caracterizado** porque el módulo múltipico permite detectar y almacenar dentro de cada puerta uno o más valores significativos de la señal, picos, que cumplen los siguientes requisitos:

- a) El valor de la señal se encuentra por encima de un valor determinado, umbral.
- b) Detrás del punto que ha superado el valor umbral, existen un cierto número de, puntos de la onda ultrasónica, número que denominamos pendiente, cuya amplitud, no sobrepasa el valor del punto que ha superado el umbral.

El valor de la pendiente y umbral son elegidos por el usuario mediante programación.

4. Reductor de datos según reivindicación 3, **caracterizado** porque los valores de amplitud y posición de los picos detectados quedan almacenados en la memoria interna del sistema y pueden ser obtenidos posteriormente mediante lecturas a través del bus de lectura de resultados.

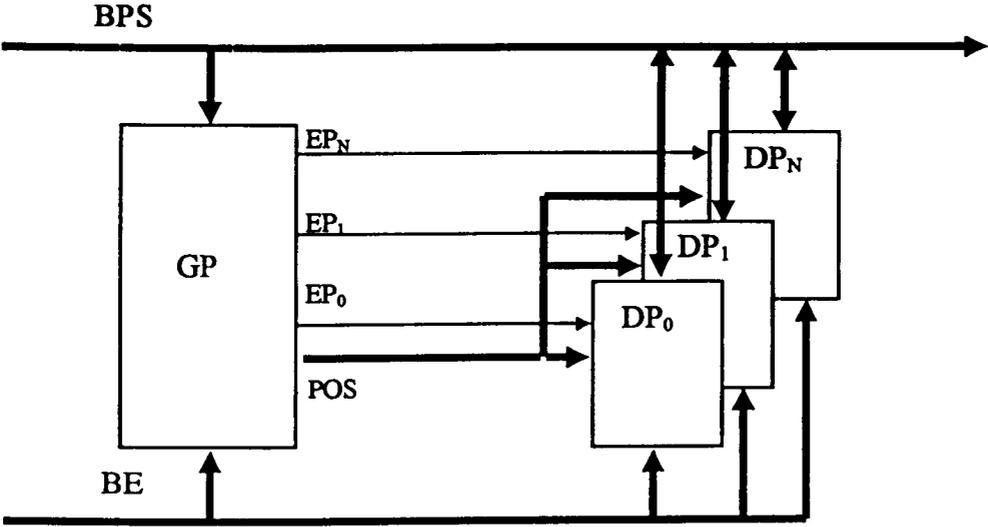


Figura 1.

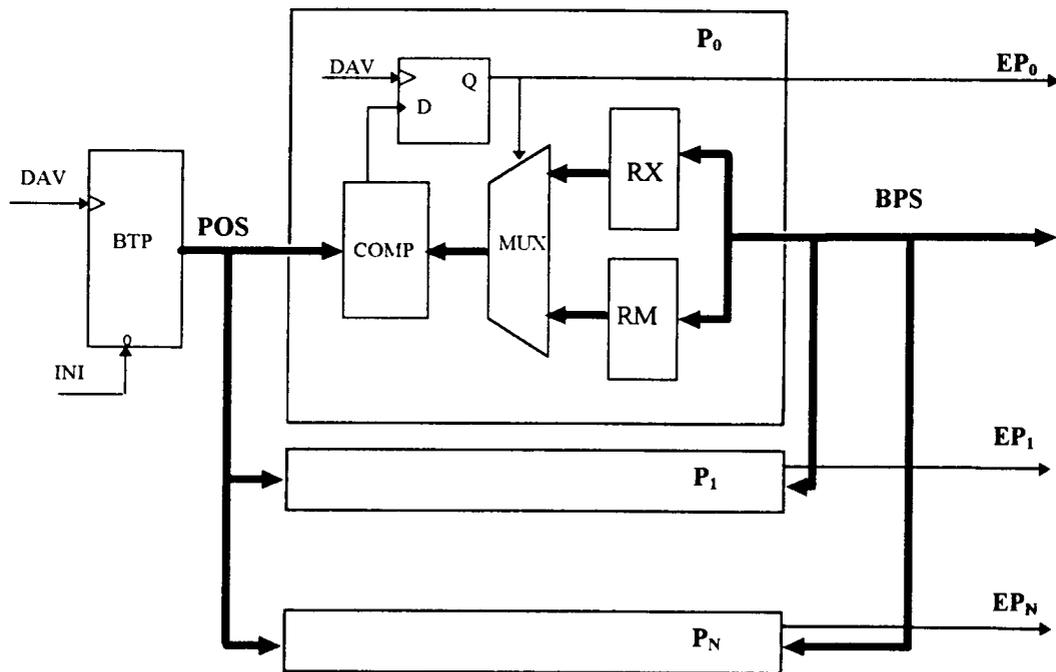


Figura 2.

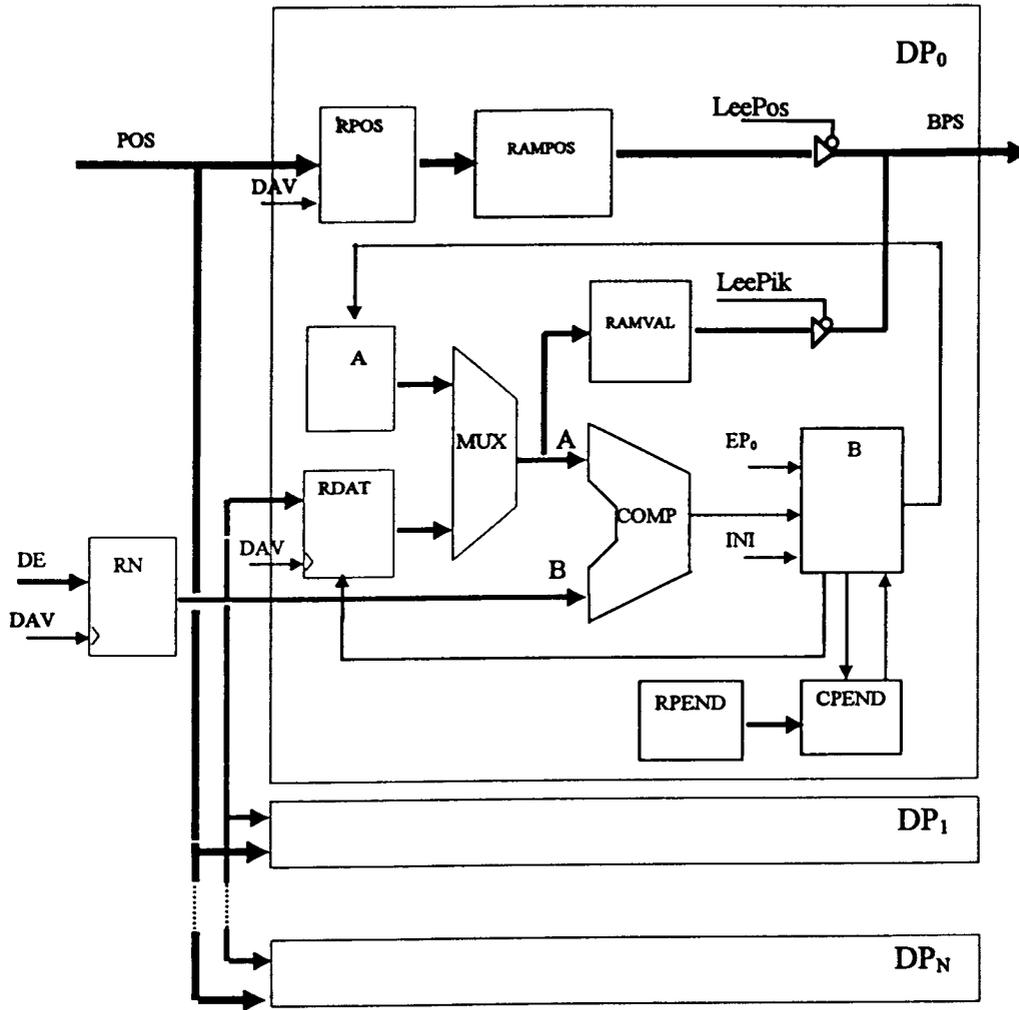


Figura 3

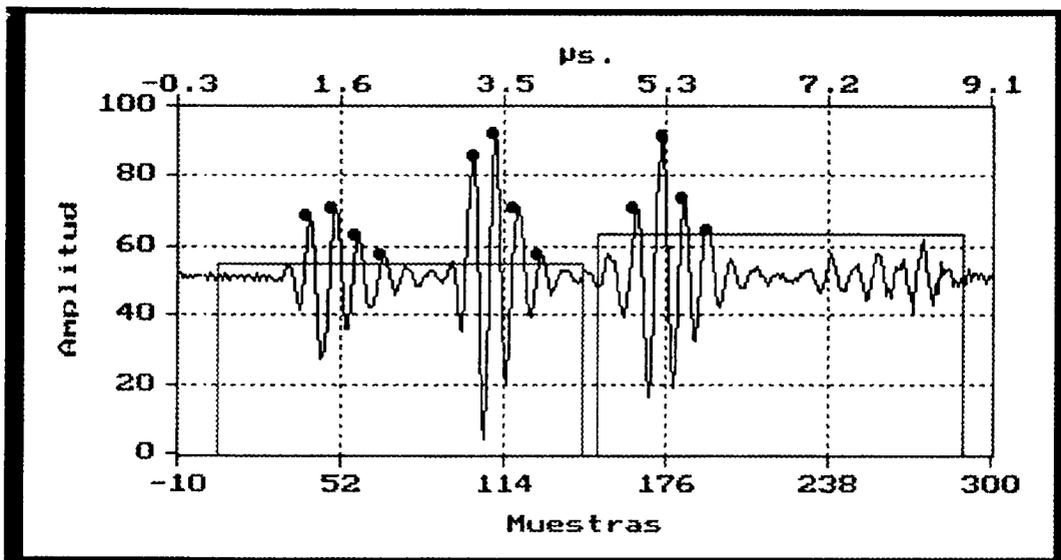


Figura 4.



OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA

- ① ES 2 128 997  
② N.º solicitud: 9701448  
③ Fecha de presentación de la solicitud: 30.06.97  
④ Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>: G01N 29/06, 29/22

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X A	EP 251697 A2 (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION) 07.01.1988, páginas 3-4.	1 2-4
A	WO 9711364 A1 (COMBUSTION ENGINEERING, INC.) 27.03.1997, reivindicaciones 1,5,9-15.	1-4
A	US 5280723 A (AHARONI, A. et al.) 25.01.1994, reivindicaciones 1-5,7.	1,2

#### Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

#### El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones n.º:

Fecha de realización del informe

15.04.99

Examinador

S. Fernández Díez-Picazo

Página

1/1