

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 376 672**

51 Int. Cl.:  
**G01H 1/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07856284 .0**  
96 Fecha de presentación: **28.11.2007**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2227679**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.09.2010**

54 Título: **DISPOSITIVO MANUAL DE COLECTOR Y ANALIZADOR DE DATOS.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**15.03.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**15.03.2012**

73 Titular/es:  
**SDT INTERNATIONAL S.A.  
415 BOULEVARD DE L'HUMANITÉ  
1190 BRUXELLES, BE**

72 Inventor/es:  
**DESMET, Ken**

74 Agente/Representante:  
**de Elizaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 376 672 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**

Dispositivo manual de colector y analizador de datos

La presente invención se refiere a dispositivos manuales de colector y analizador de datos y en particular a dispositivos capaces de recopilar y analizar datos de vibración o datos ultrasónicos.

5 Los dispositivos de colector y analizador de datos de mano se usan generalmente para recoger datos de vibración o datos ultrasónicos de máquinas o sistema para uso en la predicción de aplicaciones de mantenimiento. Dichos colectores y analizadores de datos se podrían programar para cargarse con una vía de encaminamiento desde un ordenador central, y dicha vía de encaminamiento podría incluir una lista de máquinas, puntos de prueba, y unas condiciones de configuración para cada punto de prueba. Las vías de encaminamiento típicas comprenden docenas de máquinas o sistemas a comprobar en la vía de encaminamiento con docenas de puntos de prueba en cada máquina o sistema, y para cada punto de prueba podría especificarse un intervalo de frecuencias a analizar, un tipo de análisis a realizar, un tipo particular o conjunto de datos a almacenar, y otros parámetros similares. Basándose en las informaciones de entrada del usuario, el instrumento manual de datos sugiere al usuario la identidad de la máquina y punto de prueba a monitorizar, y automáticamente configura el instrumento, por ejemplo, para registrar un intervalo de frecuencias predeterminado para el punto de prueba, llevar a cabo un análisis predeterminado y almacenar un conjunto predeterminado de datos. De ese modo, los datos se recogen a lo largo de la vía de encaminamiento y luego se transfieren al ordenador central para su almacenamiento en memoria y tratamiento subsiguiente.

20 Estos dispositivos manuales de datos en los ambientes industriales están expuestos a un amplio intervalo de vibraciones, temperaturas, presiones, etc., y no obstante deben ser capaces de monitorizar con precisión fuentes de vibración o fuentes ultrasónicas en esas condiciones.

Por ejemplo, para distinguir un clic en relación de asociación con una grieta en un cojinete, un usuario seleccionará usualmente un intervalo de frecuencias de interés y buscará una frecuencia específica que pueda indicar un cojinete agrietado.

25 Los dispositivos típicos conocidos de colector y analizador de datos usan una unidad de tratamiento de señal analógica que comprende un elemento de filtro analógico para eliminar algunos de los componentes de frecuencia no deseados y luego cambiar el intervalo de frecuencia de señal en un ancho de banda apropiado, tal como en las frecuencias audibles. Dicho elemento de filtro comprende usualmente un elemento mezclador dispuesto para mezclar la señal analógica amplificada con una señal de onda cuadrada y un elemento de filtración que recibe la señal mezclada y elimina la parte no deseada de esta señal, cuyas operaciones de mezcla y filtración dan lugar al cambio antes mencionado del intervalo de frecuencia de señal. Una solución para obtener la posibilidad del análisis de frecuencias ha sido introducir en la unidad de tratamiento de señal analógica un filtro de paso bajo (en adelante LPF) analógico programable cuya frecuencia de corte se pueda controlar para seleccionar el intervalo de frecuencia que necesite analizarse. La salida del filtro luego se muestrea mediante un convertidor analógico-digital (en adelante ADC) para suministrar una señal digital que se trabaja mediante una unidad de tratamiento de señal digital.

30 Sin embargo, dichos dispositivos realmente adolecen de inconvenientes. A saber, los filtros de paso bajo analógicos programables tales como los filtros anti-eliminación de frecuencias (anti-alias), producirán una cierta cantidad de distorsión de amplitud, frecuencia y fase que podría ser crítica en ciertas aplicaciones.

40 En dichos dispositivos de la técnica anterior aparecen limitaciones en el extremo más alto del intervalo de frecuencias, pero algunos instrumentos son también inestables en frecuencias bajas. Esta característica usualmente resulta de diseños de circuitos concentrados en ciertos intervalos de frecuencias preferidos, porque en general dichas frecuencias son de mayor interés.

Por otra parte, se puede hacer que los filtros de paso bajo programables sean mucho más estables.

45 Un ejemplo de dispositivos que comprenden filtros de paso bajo analógicos programables se describe en la patente de EE.UU. Nº 6189384, que se refiere a un dispositivo de monitorización ultrasónico basado en vías de encaminamiento, capaz de recopilar y analizar señales en el ancho de banda ultrasónico y posiblemente también señales de temperatura (infrarrojos).

50 Se ha propuesto superar los problemas anteriormente indicados de distorsión de la señal que surgen con los filtros analógicos mediante la provisión de colectores y analizadores de datos de mano con una unidad de tratamiento de señal digital que comprenda filtros digitales en lugar de sus contrapartidas analógicas para filtrar la señal después que se haya digitalizado, es decir, muestreado, por el convertidor. Por otra parte, los filtros digitales de paso bajo habilitan un nivel muy bajo de distorsión de la señal, y son mucho más fáciles de parametrizar, puesto que esta operación se logra por medio de un software en lugar de por componentes de hardware. Un ejemplo de un

dispositivo manual de recopilación y análisis de esta clase se describe mediante la patente de EE.UU. Nº 5870699. Sin embargo, el dispositivo descrito es exclusivamente capaz de recoger y analizar señales en el ancho de banda de vibración. Otro dispositivo más reciente de la técnica anterior exclusivamente capaz de recoger y analizar señales en el ancho de banda de vibración se describe en la solicitud de patente de EE.UU. Nº 2005/0060123.

5 Por tanto, los dispositivos de la técnica anterior no combinan el cambio digital y la posibilidad de recopilar y analizar señales en ambos anchos de banda ultrasónico y de vibración.

Los anteriores y otros inconvenientes de los colectores y analizadores de datos de mano de la técnica anterior se estudian y solucionan mediante la presente invención, según se especifica en la reivindicación 1, que provee un dispositivo de colector y analizador de datos de mano capaz de recoger y analizar señales analógicas de c.a. obtenidas mediante la conversión de las ondas de presión tanto en los anchos de banda ultrasónicos como en los de vibración en dichas señales mediante un transductor de c.a. o bien interno y comprendido en el dispositivo, o bien externo y conectado a dicho dispositivo, que comprende un circuito de acondicionamiento que comprende un circuito de identificación de transductor destinado a descargar una característica de un transductor externo y al menos un amplificador destinado a acondicionar una señal analógica de c.a. en una amplitud prevista, un primer convertidor de analógico a digital destinado a recibir y muestrear la señal analógica acondicionada de c.a. y conectado al mencionado primer amplificador, una unidad de tratamiento de señal digital destinada a tratar una señal digital para producir los datos digitales previstos, una unidad central de tratamiento conectada a la unidad de tratamiento de señal digital y al circuito de acondicionamiento para controlar sus respectivas operaciones, una interfaz de usuario conectada a la unidad central de tratamiento y que comprende unos medios de entrada y salida de usuario, y un registrador de datos conectado a la unidad de tratamiento de señal digital y destinada a guardar en memoria dichos datos digitales previstos. El dispositivo se caracteriza porque el primer amplificador del circuito de acondicionamiento es un amplificador programable de múltiples etapas destinado a habilitar el ajuste de su ganancia entre 0 y un valor predeterminado mediante la unidad central de tratamiento en función de una característica de un transductor externo de c.a., descargada por el circuito de identificación, transmitida por este circuito a la unidad central de tratamiento e identificada por esta unidad, o de una característica conocida de un transductor interno de c.a. si el dispositivo comprende dicho transductor interno de c.a.

Gracias al hecho de que el primer amplificador del circuito de acondicionamiento del analizador y colector de datos de mano según la invención es un amplificador programable de múltiples etapas destinado a habilitar el ajuste de su ganancia entre 0 y un valor predeterminado por la unidad central de tratamiento, este dispositivo es capaz de recopilar y analizar señales analógicas de c.a. obtenidas mediante la conversión de ondas de presión tanto en el ancho de banda ultrasónico como en el de vibración y de tratarlas integralmente en una forma digitalizada en su unidad central de tratamiento digital después de que las señales acondicionadas se hayan digitalizado por el primer convertidor analógico-digital.

Esto hace que el dispositivo según la invención sea tanto notablemente polivalente gracias a su capacidad para recopilar y analizar señales en ambos anchos de banda ultrasónico y de vibración como extremadamente preciso merced a su capacidad para tratar estas señales una vez que se hayan digitalizado.

A continuación se describe la invención por medio de una realización sin carácter limitativo, con referencia a las figuras adjuntas, en las que:

La Figura 1 es una representación esquemática de la apariencia externa de un dispositivo según la invención.

40 La Figura 2 es un diagrama de bloques simplificado de los componentes principales del dispositivo de la Figura 1.

Refiriéndose a las figuras, en las que los caracteres de referencia designan partes similares o correspondientes a lo largo de las diferentes vistas, en la Figura 1 se muestra un analizador y colector 1 de datos de mano capaz tanto de recoger y analizar las señales analógicas de c.a. obtenidas mediante la conversión de las ondas de presión en los anchos de banda ultrasónico y de vibración en dichas señales mediante transductores de c.a., como de recoger y analizar señales analógicas de c.c. obtenidas mediante la conversión de ondas que no sean de presión en dichas señales mediante transductores de c.c. El analizador 1 incluye un teclado 21 instalado en la cara frontal del analizador junto a una pantalla de presentación visual 20. El analizador 1 se controla a través del teclado 21 en combinación con la pantalla de presentación visual 20. En una operación típica, las condiciones de configuración para una serie de máquinas se descargan en el analizador desde un ordenador anfitrión (o de red) externo a través de una unidad de conexión 22 del analizador 1. Los conectores 17, 17' de transductor proveen canales de entrada para recibir las señales de los transductores externos. Usando el teclado 21 y la pantalla de presentación visual 20, el operador podría causar que el analizador 1 funcione por incrementos escalonados a través de la vía de encaminamiento descargada de las máquinas, o podría invocar funciones de analizador independientes que no dependan en absoluto de la vía de encaminamiento.

55 Con referencia a la Figura 2, se han ilustrado en un diagrama simplificado de bloques los principales componentes del analizador y colector manual de datos de la Figura 1. El dispositivo manual 1 de analizador y colector de datos

5 ilustrado comprende un transductor interno 1 destinado a convertir las ondas de presión en una señal analógica de c.a., un transductor interno 1' destinado a convertir las ondas que no sean de presión en una señal analógica de c.c., un conector 17 de transductor destinado a conectar al dispositivo un transductor externo de c.a. destinado a convertir las ondas de presión a una señal analógica de c.a. y un conector 17 de transductor destinado a conectar un transductor externo de c.c. 28' destinado a convertir las ondas que no sean de presión a una señal analógica de c.c. Alternativamente, el dispositivo no podría comprender ningún transductor interno de c.c. o comprender una pluralidad de dichos transductores, o no podría comprender ningún transductor interno de c.c. o comprender una pluralidad de dichos transductores. Similarmente, el dispositivo no podría comprender ningún conector de transductor para conectar un transductor externo de c.a., o comprender una pluralidad de dichos conectores, o no podría comprender ningún conector de transductor para conectar unos transductores externos de c.c. o bien podría comprender una pluralidad de tales conectores.

10 El dispositivo ilustrado comprende además un circuito de acondicionamiento 1 conectado a cada transductor interno y a cada conector de transductor y destinado a recibir y acondicionar una señal analógica producida por un transductor. Este circuito de acondicionamiento comprende un circuito 3 de identificación de transductor destinado a descargar una característica de un transductor externo (y alternativamente también de un transductor interno), un primer amplificador 4 y un segundo amplificador 4', que están destinados respectivamente para acondicionar una señal analógica de c.a. y una señal analógica de c.c. en una amplitud prevista.

15 El circuito de identificación está destinado a determinar si un transductor externo está realmente conectado al dispositivo. Si es así, cuando se haya identificado este transductor, el transductor interno se puede conectar o desconectar por medio de unos interruptores de semiconductor (que no se han representado) con el control de software de la unidad central de tratamiento.

20 El primer amplificador es un amplificador programable de múltiples etapas destinado a habilitar el ajuste por una unidad central de tratamiento 7 del dispositivo de su ganancia entre 0 y un valor predeterminado, en función de una característica de un transductor externo de c.a., descargada por el circuito de identificación, transmitida por este circuito a la unidad central de tratamiento e identificada por esta unidad o en función de una característica conocida (por ejemplo guardada en memoria en la unidad central de procesamiento) de un transductor interno de c.a. El segundo amplificador es un amplificador programable de una sola etapa (alternativamente, se podría usar también un amplificador de múltiples etapas como segundo amplificador) destinado también a habilitar el ajuste de su ganancia entre 0 y un valor predeterminado por la unidad central de tratamiento en función de una característica de un transductor externo de c.c., descargada por un circuito de identificación, transmitida por este circuito a la unidad central de tratamiento e identificada por esta unidad, o de una característica conocida de un transductor interno de c.c. Este segundo amplificador programable tiene ambas posibilidades de un solo extremo (una señal) y diferencial (dos señales con un desfase de 180°). En el modo de un solo extremo, el amplificador se puede seleccionar para tratar una de las entradas diferenciales. En el modo diferencial, se amplificará la diferencia de las dos entradas

25 Los amplificadores primero y segundo están conectados respectivamente a un primero y a un segundo convertidor analógico-digital 5, 5' destinado a recibir y a tomar muestras de una señal analógica acondicionada de c.a. y de c.c. Se utiliza generalmente un convertidor analógico-digital (en adelante ADC) de 16 bits y 256 kilo-muestras por segundo (en adelante kSPS) o mayor para digitalizar una señal de c.a. El segundo ADC es también de un mínimo de 16 bits.

30 La característica antes mencionada de un transductor que se pueda descargar mediante un circuito de identificación de transductor podría ser, o bien un valor de resistencia interna de transductor, o un conjunto de datos de funcionamiento de transductor o una hoja electrónica de datos de transductor (en adelante TEDS, según se describe en el documento del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), nº 1451.4). Un software cargado en un microprocesador estándar (que no se ha representado) de la unidad central de tratamiento está destinado a identificar un transductor por medio de esas posibles características. La primera clase de características es para transductores simples, a través de la medida del valor de una resistencia del transductor. Valores diferentes de resistencias corresponden a diferentes transductores específicos. La segunda clase, más compleja, de características de identificación es un conjunto de parámetros de funcionamiento contenidos en transductores y que se pueden descargar a la unidad central de tratamiento mediante el circuito de identificación de transductor a través del tipo de comunicación de circuito integrado a circuito integrado (en adelante IIC). La tercera clase de característica de identificación, una TEDS, es ventajosa porque usa solamente un hilo para alimentar el transductor, alimentar una función de memoria de la TEDS dentro del transductor, comunicar con esta función de memoria de la TEDS y recuperar la señal de transductor. Con este tipo de transductor, se usa un número de referencia del transductor descargado a la unidad central de tratamiento para indizar una tabla que reúna los parámetros de este transductor que correspondan a dicho número de referencia.

35 Se pueden conectar clases diferentes de transductores al dispositivo o comprenderse en este dispositivo. Los transductores destinados a la recogida de ondas de presión comprenden transductores ultrasónicos (tipos de contacto o de no contacto), transductores de vibración, a saber, acelerómetros, transductores de carreras por minuto

(en adelante RPM) (tipos de contacto o de no contacto), y transductores para la recogida de ondas que no sean de presión que comprenden transductores de temperatura (tipos de contacto y de no contacto), transductores de intensidad de luz, transductores de caudal de gas (transductores de caudal másico), transductores de gas (Tipos TGS o GasFET), y transductores de pH. Para habilitar a ciertos transductores a funcionar (ciertos transductores ultrasónicos que funcionan con preamplificador incorporado, acelerómetros, transductores de RPM, transductores de caudal másico, transductores de gas, etc.) el circuito de acondicionamiento comprende una unidad de fuente de alimentación (en adelante PSU) 18. El circuito de acondicionamiento comprende además una unidad de fuente de alimentación para alimentar al dispositivo.

En las aplicaciones de detección de fugas y en las aplicaciones de detección del desgaste mecánico, se usan transductores piezoeléctricos para convertir pequeñas vibraciones ultrasónicas en señales eléctricas de c.a. Estos transductores emiten unos niveles de tensión muy bajos (típicamente unos pocos microvoltios). En dichas aplicaciones ultrasónicas, el circuito de acondicionamiento debe convertir la señal del transductor a unos niveles de tensión más fácilmente gestionables, que requieren tanto una alta ganancia de amplificación como un ruido muy bajo del primer amplificador de múltiples etapas. Por tanto, este amplificador comprende tres etapas de amplificación que conjuntamente tienen un intervalo de ganancia desde 0 hasta un valor predeterminado, por ejemplo 90 dB. Se usan tres etapas con el fin de poder controlar apropiadamente el ruido, la frecuencia y la ganancia total del amplificador, lo cual no se puede conseguir con un amplificador de una sola etapa. Por ejemplo, la amplificación de 90 dB está dividida por igual entre las tres etapas. La primera etapa del amplificador es realmente un pre-amplificador 4<sup>ta</sup> y se ha construido como un amplificador operacional de ultra-bajo ruido no inversor. La ganancia de esta primera etapa de amplificador se puede configurar o bien a amplificación con separación (0 dB) o a 30 dB de amplificación. La ganancia de amplificador se puede seleccionar bajo control por software mediante la unidad central de tratamiento, por ejemplo, a través de un interruptor complementario metal-óxido-semiconductor (en adelante CMOS) (que no se ha representado). Las etapas segunda y tercera de amplificación son idénticas. Se han construido como dos amplificadores operacionales inversores de bajo ruido. La ganancia de cada etapa de amplificador operacional se configura mediante la selección de una resistencia de precisión de entre una red, por ejemplo, por medio de un interruptor CMOS (no representado) bajo control por software por la unidad central de tratamiento. En el ejemplo anterior de una amplificación total de 90 dB, la ganancia de las etapas segunda y tercera de amplificación se puede configurar a 0, 10, 20 y 30 dB. De ese modo, la amplificación global permitida por las tres etapas del amplificador se podría configurar entre 0 y 90 dB, con etapas de 10 dB. Es decir, la ganancia óptima para un transductor dado se determina, o bien por la unidad central de tratamiento, basada en la característica de transductor descargada por el circuito de identificación de transductor del circuito de acondicionamiento, o bien por el propio usuario, como por ejemplo para transductores ultrasónicos. Dichas tres etapas de amplificación permiten entradas de señales de transductor de pequeña amplitud con niveles de señal de hasta 2V, como los transductores de ultrasonidos aerotransportados, los transductores de ultrasonidos de contacto y los micrófonos acústicos para medidas de sonidos audibles. En el caso de señales de vibración recogidas por acelerómetros, las amplitudes pueden ser mucho mayores. La mayoría de los acelerómetros con alimentación fantasma pueden descargar amplitudes de hasta 8V. Para permitir estas elevadas amplitudes en el circuito de acondicionamiento, éste comprende un atenuador de c.a. (no representado), conectado a los conectores de transductor, al transductor interno de c.a. y al primer amplificador programable de múltiples etapas y destinado a conectarse o desconectarse y a programarse por la unidad central de tratamiento en función de la característica de un transductor externo conectado al dispositivo según es identificado por la unidad central de tratamiento, o de la característica conocida del transductor interno de c.a. Opcionalmente, se provee también un atenuador de c.c. adicional, conectado a los conectores de transductor y al segundo amplificador programable y destinado a conectarse o desconectarse, para establecer en su propia posición si tiene precisión la tensión de polarización de un acelerómetro conectado al dispositivo.

El circuito de acondicionamiento comprende además una matriz 9 de interruptores conectada al circuito de identificación de transductor, a cada amplificador del circuito, así como a cada conector de transductor interno y a cada conector de transductor externo y destinada al encaminamiento de una señal recibida desde un transductor externo hasta el circuito de identificación de transductor y al amplificador apropiado del dispositivo. Cada conector de transductor corresponde a un tipo específico de transductor que se pueda conectar a este dispositivo. En función del conector de transductor a través del que se conecte un transductor a la matriz de interruptores y de las patillas del transductor que estén efectivamente conectadas, se configura el encaminamiento apropiado en la matriz de interruptores, a través de una pluralidad de interruptores internos (no representados). Los atenuadores de c.a. y de c.c. anteriormente mencionados se proveen usualmente en la matriz de interruptores.

Una vez que se ha identificado un transductor por la unidad central de tratamiento a través del circuito de identificación, la unidad central de tratamiento podría entonces determinar qué camino, a través de los componentes del dispositivo, va a seguir la señal recibida de un transductor con el fin de tratarla (es decir, un camino de c.a. o un camino de c.c.). La unidad central de tratamiento puede también determinar, basándose en la característica de transductor, si necesita alimentarse o no, y si es afirmativo, activar la fuente de alimentación 18 apropiada conectada a los conectores de transductor del dispositivo. Dicho camino se establecerá por medio de la habilitación o inhabilitación y de la configuración de los parámetros funcionales de elementos específicos del circuito de acondicionamiento y de la unidad de tratamiento de la señal digital, por la unidad central de tratamiento.

El circuito de acondicionamiento comprende también un filtro de paso bajo 25 con eliminación de información de frecuencia conectado a la salida del primer amplificador programable de múltiples etapas y provisto para impedir la formación de alias cuando la señal acondicionada es convertida por el primer ADC.

5 El analizador y colector manual de datos comprende adicionalmente una unidad 6 de tratamiento de señal digital destinada a tratar la señal digital para producir los datos digitales previstos, conectada a la unidad central de tratamiento, conectándose también esta unidad al circuito de acondicionamiento, para controlar, mediante esta unidad central de tratamiento, las operaciones de la unidad de tratamiento de señal digital y del circuito de acondicionamiento. La unidad de tratamiento de señal digital está destinada a poder tratar simultáneamente ambas señales de c.a. y de c.c. Esta unidad consiste, en la realización ilustrada de la invención, en una agrupación de  
10 puertas programables en campo (en adelante FGPA) destinada a realizar una pluralidad de tareas simultáneamente en paralelo, en la que se alimenta la salida de señal digital por el primero o el segundo ADC. Alternativamente, esta unidad podría comprender una pluralidad de dichas FPGA o consistir en al menos un dispositivo de tratamiento de señal digital (en adelante DSP) destinado a tratar una señal por medio de operaciones de tratamiento en secuencia. Cuando se use una pluralidad de DSP, se podrían instalar en serie o en paralelo.

15 La FPGA ilustrada comprende un detector 27 de recorte digital destinado a detectar si una señal de c.a. digitalizada es de un valor que indique que la señal acondicionada tenía, antes de su digitalización, una amplitud que excediese de la capacidad de conversión del ADC que había digitalizado esta señal, y en este caso, a transmitir una señal correspondiente a la unidad central de tratamiento, habilitándole para configurar la ganancia del primer amplificador programable de múltiples etapas o del segundo amplificador programable utilizados para acondicionar la señal a un  
20 valor para el que la amplitud de la señal acondicionada sea compatible con la capacidad de conversión del ADC considerado.

El detector de recorte digital está conectado a la FPGA para tratar las señales digitalizadas de c.a. a un circuito digital 13 de cambio descendente utilizado específicamente cuando se recogen y analizan señales ultrasónicas y que está provisto de una derivación para evitar su uso cuando se recojan y analicen otros tipos de señales, bajo  
25 las órdenes de la unidad central de tratamiento. Este circuito digital de cambio descendente usa las técnicas de conversión descendente digital (en adelante DDC) frecuentemente aplicadas en las tecnologías modernas de comunicaciones. Comprende un oscilador de control numérico (en adelante NCO) 14 que tiene salidas de seno y coseno y está destinado a configurarse por la unidad central de tratamiento a un número de Herzios (en adelante Hz) predeterminado para cambiar por ese número una señal digitalizada. Por ejemplo, para hacer que sea audible por un ser humano una señal de 39,6 kHz emitida por un transductor, dicha señal tiene que experimentar un cambio descendente por 38,4 kHz para hacerla de un tono humano audible de 1,2 kHz. En este caso, el NCO se configura a 38,4 kHz. Una señal de c.a. digitalizada alimentada a la FPGA se multiplica por las salidas de seno y de coseno del NCO. El circuito de cambio descendente digital comprende además dos filtros programables de paso bajo  
30 digitales 15 conectados a cada salida del NCO y cuya longitud (es decir, el número de etapas de atenuación que comprende) y coeficientes (es decir, los parámetros que determinan la frecuencia de corte del filtro) están destinados a configurarse mediante la unidad central de tratamiento, para ajustar el ancho de banda de la señal digitalizada cambiada a un intervalo de frecuencias previsto. Cada filtro de paso bajo está destinado además a eliminar frecuencias de alias no deseadas de la señal. Un conjunto total de características de filtro pre-calculadas adaptadas a cada tipo de señal a recoger y analizar por el dispositivo se guardan en la memoria de la unidad central  
35 de tratamiento y se cargan a los filtros de paso bajo según sea apropiado para la señal considerada. Las salidas de ambos filtros de paso bajo se combinan para hacer una sola señal.

Para tratar señales digitalizadas de c.a., la unidad de tratamiento de señales digitales comprende un circuito promediador de rectificación 16 destinado a determinar la amplitud de una señal digitalizada de c.a. Este circuito, en la realización ilustrada, es un circuito de media cuadrática (en adelante RMS) en valor eficaz. Este circuito multiplica  
45 la amplitud de las muestras individuales de la señal digitalizada de c.a. por sí mismas para obtener una función cuadrática para rectificar la señal. Alternativamente, se puede usar una función digital absoluta. Las muestras individuales cuadráticas se suman luego en un gran acumulador (no representado) del circuito RMS. El número de muestras que se sumen en el acumulador corresponde a la constante de tiempo promediada, es decir, al tiempo de medida, del circuito de RMS en valor eficaz. El resultado de la salida del acumulador se divide por la cantidad de muestras acumuladas y al resultado de esta división se le extrae la raíz cuadrada para obtener el valor RMS. La función de elevar al cuadrado y la función de acumulación se ejecutan en condiciones ideales dentro de una FPGA, puesto que son simples funciones repetitivas. Las funciones de dividir y de extraer la raíz cuadrada se podrían realizar en la FPGA, pero en general requieren grandes cantidades de elementos lógicos, y por tanto  
50 alternativamente se podrían realizar en la unidad central de tratamiento.

55 La salida de datos por el circuito digital de cambio descendente se podría enviar bajo las órdenes de la unidad central de tratamiento a un detector 29 de valor de pico destinado a determinar el valor de pico de los datos de señal. Estos datos se podrían enviar también por orden de la unidad central de tratamiento a una unidad de registro 30 de forma de onda destinada a guardarlos en una memoria de almacenamiento provisional "primero en entrar, primero en salir"(en adelante FIFO) (no representada) La memoria de almacenamiento provisional FIFO se lee luego

5 mediante la unidad central de tratamiento a su tiempo, para el posterior tratamiento de una señal por ésta, la presentación visual en la pantalla del dispositivo o el registro en un sistema de archivos. Los mismos datos se podrían volver a muestrear si fuese necesario para ajustarse a los requisitos de tren de bits del convertidor de audio de analógico a digital (DAC) 23. La salida de señal analógica por el DAC se hace pasar luego a través de un filtro de paso bajo 24 de reconstrucción basado en un amplificador operacional para hacerla audible.

La unidad de tratamiento de señal digital comprende además una unidad de tratamiento de c.c. destinada al tratamiento de las señales digitalizadas de c.c.

10 En el dispositivo se han provisto también una interfaz de usuario 26 conectada a la unidad central de tratamiento y que comprende unos medios de entrada y salida que consisten en un teclado 21, una pantalla de presentación visual 20 y unos auriculares 22, así como un registrador de datos 8 conectado a la unidad de tratamiento de señal digital y a la unidad central de tratamiento para registrar una señal tratada, cuyo registrador de datos consiste, en la realización ilustrada, en una unidad de almacenamiento masivo externa a la unidad central de tratamiento, pero alternativamente podría ser interna a esta unidad.

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un dispositivo manual (1) de colector y analizador de datos capaz de recoger y analizar señales analógicas de c.a. obtenidas por la conversión de ondas de presión , o bien en el ancho de banda de vibración ultrasónica o en el ancho de banda de vibración no ultrasónica, en dichas señales mediante un transductor de c.a. o bien interno y comprendido en el dispositivo o bien externo y conectado a dicho dispositivo, que comprende:
- un circuito de acondicionamiento (2) que comprende un circuito de identificación (3) de transductor destinado a la descarga de una característica de un transductor externo y al menos un primer amplificador (4), destinado a acondicionar una señal analógica de c.a. en una amplitud prevista,
  - 10 - un primer convertidor analógico-digital (5) destinado a recibir y tomar muestras de la señal analógica acondicionada de c.a. y conectado al mencionado primer amplificador;
  - una unidad de tratamiento (6) de señal digital para tratar una señal digital con el fin de producir los datos digitales previstos,
  - una unidad central de tratamiento (7) conectada a la unidad de tratamiento de señal digital y al circuito de acondicionamiento para controlar sus respectivas operaciones,
  - 15 - una interfaz de usuario (26) conectada a la unidad central de tratamiento y que comprende unos medios de entrada y salida,
- caracterizado porque el primer amplificador del circuito de acondicionamiento es un amplificador programable de múltiples etapas destinado a habilitar el ajuste de su ganancia entre 0 y un valor predeterminado mediante la unidad central de tratamiento en función de una característica de un transductor externo de c.a., descargada por el circuito de identificación, transmitida por este circuito a la unidad central de tratamiento e identificada por esta unidad, o de una característica conocida de un transductor interno de c.a. si el dispositivo comprende dicho transductor interno de c.a.
- 20 2. Un dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque además puede recoger y analizar señales analógicas de c.c. obtenidas mediante la conversión de ondas que no son de presión a dichas señales por un transductor de c.c. o bien interno y comprendido en el dispositivo, o bien externo y conectado a dicho dispositivo, cuyo circuito de acondicionamiento comprende un segundo amplificador programable (4') destinado a acondicionar señales de c.c., estando destinado el citado segundo amplificador programable a habilitar el ajuste de su ganancia ente 0 y un valor predeterminado mediante la unidad central de tratamiento en función de una característica de un transductor externo de c.c., descargada por el circuito de identificación e identificada por la mencionada unidad central de tratamiento, o de una característica conocida de un transductor interno de c.c. si el dispositivo comprende dicho transductor interno de c.c.
- 30 3. Un dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende al menos un transductor interno (1) de c.a.
- 35 4. Un dispositivo según la reivindicación 2, caracterizado porque comprende al menos un transductor interno (1') de c.c.
5. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque comprende un registrador de datos (8) conectado a la unidad de tratamiento de señal digital y destinado a registrar los mencionados datos digitales previstos.
- 40 6. Un dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado porque el mencionado registrador de datos consiste en una unidad de memoria masiva.
7. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el circuito de acondicionamiento comprende además una matriz (9) de interruptores conectada al circuito de identificación de transductor y a cada amplificador del circuito y destinada a encaminar una señal recibida desde un transductor externo hasta el circuito de identificación de transductor.
- 45 8. Un dispositivo según la reivindicación 7, caracterizado porque la unidad de tratamiento de señal digital está destinada a poder tratar simultáneamente ambas señales de c.a.y de c.c.
- 50 9. Un dispositivo según las reivindicaciones 7 ú 8, caracterizado porque la matriz de interruptores comprende un atenuador de c.a. conectado al primer amplificador programable de múltiples etapas y destinada a conectarse o desconectarse y a programarse por la unidad central de tratamiento en función de la característica de un transductor externo de c.a. identificada por dicha unidad central de tratamiento, o de una característica conocida de un transductor interno de c.a. del dispositivo, si este dispositivo comprende dicho transductor interno.



10. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque el primer amplificador programable de múltiples etapas comprende tres etapas de amplificación.
- 5 11. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado porque la unidad de tratamiento de señal digital consiste en al menos un dispositivo de tratamiento de señal digital (en adelante DSP), destinado a tratar una señal digitalizada por medio de operaciones de tratamiento en secuencia.
12. Un dispositivo según la reivindicación 11, caracterizado porque dicha unidad de tratamiento de señal digital comprende una pluralidad de DEP dispuestos en serie o en paralelo.
- 10 13. Un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque la unidad de tratamiento de señal digital consiste en al menos una agrupación de puertas programables en campo (FPGA) destinadas a realizar una pluralidad de tareas simultáneamente en paralelo.
- 15 14. Un dispositivo según las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado porque para tratar las señales digitalizadas de c.a. la unidad de tratamiento de señal digital comprende un circuito digital de cambio descendente (13) que comprende un oscilador de control numérico (14) destinado a configurarse por la unidad central de tratamiento a un número predeterminado de Hz para cambiar por ese número una señal digitalizada y al menos un filtro de paso bajo (15) programable digital cuya longitud y coeficientes están destinados a configurarse por la unidad central de tratamiento, para ajustar el ancho de banda de la señal digitalizada cambiada a un intervalo previsto.
15. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, caracterizado porque para tratar la señal digitalizada de c.a., la unidad de tratamiento de señal digital comprende un circuito promediador de rectificación (16) destinado a determinar la amplitud de una señal digitalizada de c.a.
- 20 16. Un dispositivo según la reivindicación 15, caracterizado porque el circuito promediador de rectificación es un circuito de media cuadrática (RMS) en valor eficaz.
17. Un dispositivo según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 16, caracterizado porque la unidad de tratamiento de señal digital comprende una unidad de tratamiento en c.c. para tratar las señales digitalizadas de c.c.

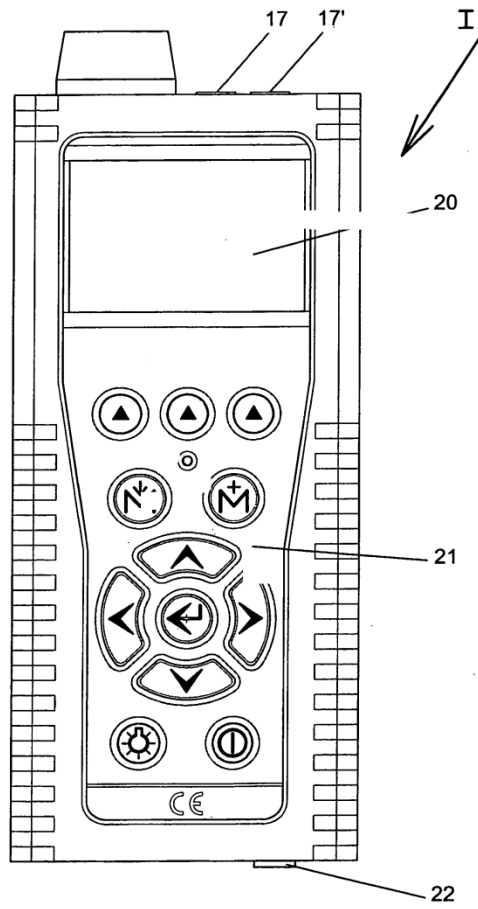


FIG. 1

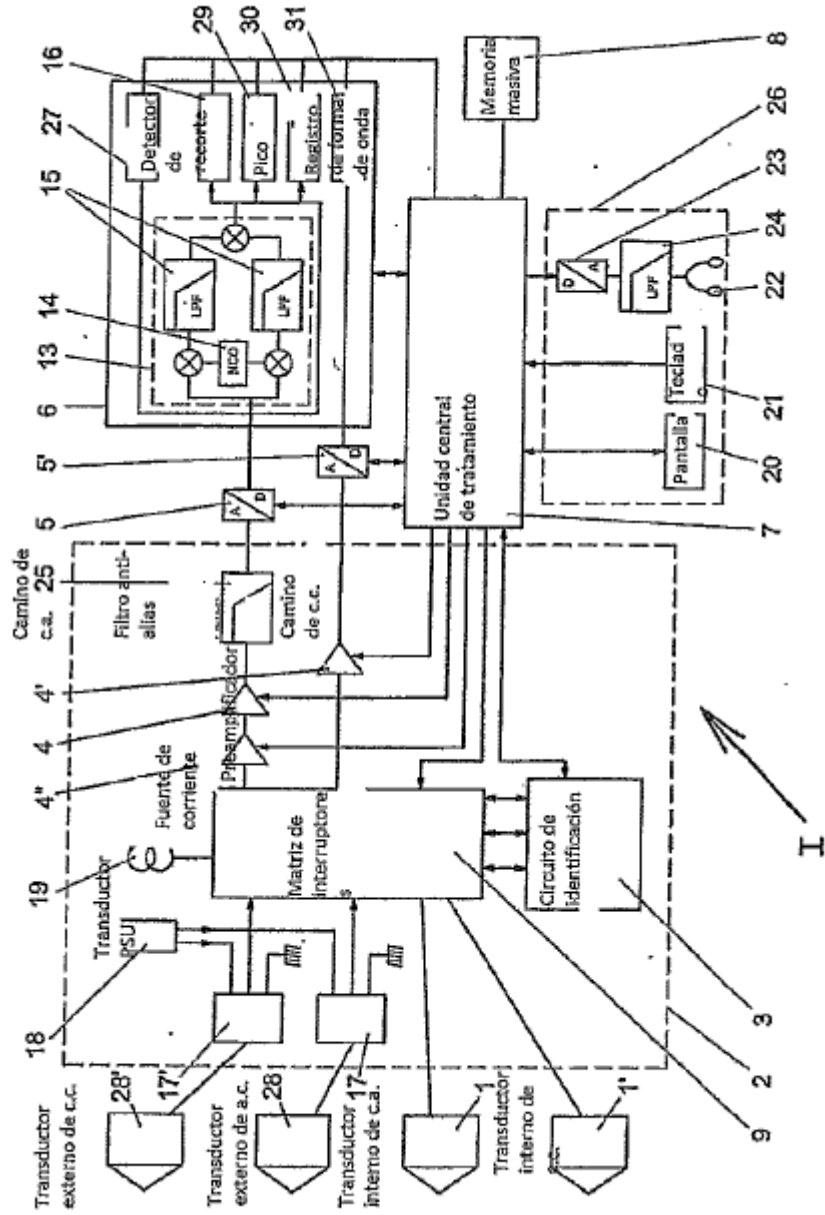


FIG. 2

I