



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 161 633**

② Número de solicitud: 009902732

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: A61B 5/0245

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **14.12.1999**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **01.12.2001**

⑬ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:  
**01.12.2001**

⑦ Solicitante/s: **UNIVERSIDAD DE JAÉN**  
**Paraje "Las Lagunillas" s/n, Edificio 10**  
**23071 Jaén, ES**

⑦ Inventor/es: **Abarca Álvarez, Antonio y**  
**Abril Duro, Jesús M.**

⑦ Agente: **No consta**

⑤ Título: **Medidor del pulso periférico y el ritmo cardíaco.**

⑤ Resumen:

Medidor del pulso periférico y el ritmo cardíaco.  
Especialmente idóneo para determinadas patologías cardíacas permite medir el pulso periférico de forma no invasiva y automática, por medio de un dispositivo fotónico basado en fibra óptica, el cual genera un haz de luz que sufre variaciones al atravesar los vasos sanguíneos del dedo del paciente. Un sensor (1) recibe la luz láser (2) y transforma la señal luminosa en una señal eléctrica que tras una amplificación (3) y un filtrado (4) pasa a un amplificador de ganancia automática (5) que suministra las señales filtradas a un conformador de pulso (6) provisto de dos salidas, una salida analógica (7) y una salida digital (9), asistidas por respectivos amplificadores (8) y (10), de manera que la salida digital (9) se conecta a un ordenador para lectura de datos, a la vez que cuenta con una derivación en la que se establece un LED indicador (11) que permite el control visual de pulsos.

ES 2 161 633 A1

## DESCRIPCION

Medidor del pulso periférico y el ritmo cardíaco.

### Objeto de la invención

La presente invención se refiere a un dispositivo capaz de medir tanto el pulso periférico como el ritmo cardíaco, de forma no invasiva y automática, empleando medios ópticos. Dotado del software adecuado permite capturar y almacenar la información adquirida y mostrarla tanto en valor numérico como en forma de gráfica, pudiendo imprimir dicha información y obtener un asiduo registro de dichos parámetros, permitiendo así determinar patologías cardíacas, habilitando la realización de telediagnósticos mediante el envío de los datos correspondientes.

El medidor resulta pues de aplicación en el ámbito de la medicina.

### Antecedentes de la invención

Hasta ahora, toda la bibliografía existente, basada en métodos no invasivos, se basa a su vez en métodos oscilométricos de presión sanguínea como el de Stene [O. Stene, L. J. Kristoffersen, W. Sulkowski, Blood pressure measurement, improvement of oscilometric method. NORSIG-95. Norwegian Signal Processing Symposium, Stavanger, Norway, 1-2 Sept. 1995, (Stavanger, Norway: Hogskolen i Stavanger, 1995, pp.130-4], por medio de filtros sintonizables individualmente (FIR) o bien utilizando el efecto Doppler como Hsing-Web Sung [Hsing-Wen Sung, Jen-Her Lu, Thung-Bee Wong, Pei-Shin Yu, Noninvasive measurement of cardiac output using pulsed Doppler derived continuity equation, Chin. J. Med. Biol. Eng. (Taiwan) Vol. 14 4, pp.325-25, 1995] que son procesos bastante complicados, los mismos que utiliza un radar.

Otra posibilidad es la adquisición de los datos de forma mecánica, por presión en el dedo como el de Chuang-Chien Chiu [Chuang-Chien Chiu, Shou-Jeng Yeh, Ruey-Chien Lin, Data acquisition and validation analysis for Finapres signals, Chin. J. Med. Biol. Eng. (Taiwan) Vol. 15 1 pp.47-48, 1996].

### Descripción de la invención

El medidor de pulso que la invención propone se basa en un nuevo concepto en este campo, concretamente el de la utilización de métodos ópticos en la toma de datos, monitorizando el ritmo cardíaco con la colaboración de un ordenador personal y de manera que la variable que se monitoriza es la absorción por parte de la sangre de la radiación luminosa producida por un diodo LED de alta intensidad, que emite en longitudes de onda larga.

Los parámetros medidos se obtienen de forma no invasiva, es decir se obtienen desde la superficie exterior del cuerpo del sujeto.

De forma más concreta el medidor incorpora un sistema emisor fibra óptica-receptor, cuya misión es la de generar un haz de luz y obtener las variaciones que sufre al atravesar los vasos sanguíneos del dedo.

Se utilizan una serie de filtros y amplificadores que acondicionan la señal para que el sistema de adquisición de datos funcione correctamente. Éste es el encargado de convertir los va-

lores analógicos, obtenidos en el sensor, en valores digitales, que al ser capturados por ordenador personal se puedan presentar en pantalla, obtener un registro de dichos valores, mostrarlos en una gráfica, etc.

Así pues, el medidor de pulso periférico, empleando un sensor de fibra óptica, consta de un sistema de adquisición y distribución de datos, concretamente un sistema de medida y registro, un sistema de control y un sistema de actuación de transformación de datos físicos.

El primer elemento del sistema, el como el de adquisición de datos, consiste en un transductor fotónico para convertir la señal óptica en eléctrica. A la salida de los sensores se genera una señal analógica que es preciso convertirla en digital, ya que los elementos encargados del procesamiento y muchos de los de presentación, requieren entradas digitales. La cuantización y codificación la realiza un convertidor analógico-digital.

Dado que una limitación importante de los convertidores analógico-digitales es que no pueden convertir el valor instantáneo de las señales de evolución rápida, cuando la frecuencia es elevada, se ha previsto que a dicho convertidor le preceda un dispositivo que adquiere el valor de la señal analógica de entrada (concretamente una muestra) y lo retiene mientras dura la conversión, dispositivo que se materializa en un amplificador de muestreo y retención.

Para aprovechar el margen dinámico de salida del convertidor analógico-digital se amplifica la salida del sensor evitando la saturación del amplificador y haciendo compatible la salida del sensor con la entrada del convertidor.

El sensor detector de latidos es compacto para que el dedo esté bien ajustado en su interior, aunque no excesivamente, ya que se puede cortar el paso normal de la sangre, cubierto por una funda de silicona traslúcida para aislarlo de la luz exterior.

El medidor propiamente dicho está alojado en el seno de una caja de plástico de dimensiones adecuadas para albergar en su interior la placa del circuito con su correspondiente fuente de alimentación.

El medidor resulta muy económico, de fácil manejo e información clara y concisa, aspecto interesante cuando se está hablando de material médico, sobre todo si se pretende que cualquier persona no vinculada al mundo de la medicina sea capaz de utilizar el aparato. También es completamente inmune al ruido electromagnético pues la captación de la señal es de tipo óptico.

### Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características del invento, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica del mismo, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

La figura 1.- Muestra un diagrama de bloques correspondiente al circuito de procesamiento de la señal analógica que utiliza el medidor de la invención.

La figura 2.- Muestra una representación es-

quemática en perspectiva de la cabeza óptica.

### Realización preferente de la invención

A la vista de estas figuras y más concretamente de la figura 1 puede observarse como el medidor que se preconiza utiliza un sensor (1), preferentemente materializado en un diodo PIN de alta sensibilidad, el cual transforma la señal luminosa (2) que recibe en una tensión eléctrica, convenientemente amplificada en un módulo buffer (3), preferentemente por un factor de cien, de manera que la tensión de trabajo pasa a ser del orden de decenas de milivoltios. Las señales captadas por el sensor están mezcladas con señales de frecuencia elevada, tales como oscilaciones producidas por luces parásitas u otras, que deben ser eliminadas, y cuya eliminación se lleva a cabo con la colaboración de un filtro paso bajo (4), situado inmediatamente a continuación del buffer (3) y que sólo deja pasar las frecuencias bajas en torno a 3-4 Hz. Las señales filtradas pasan a un amplificador de ganancia automática 5, obteniéndose una señal uniforme que se hace pasar a través a un conformador de pulso (6) a partir del cual se establecen dos salidas, una analógica (7) con la que colabora el correspondiente amplificador o buffer analógico (8), y otra digital (9), hacia el correspondiente contador, también con la colaboración de un amplificador o buffer (10), estando además asistida esta salida digital (9) por un LED indicador (11).

Como complemento a la estructura descrita el amplificador de ganancia automática (5) está asistido por un circuito de retroalimentación capacitivo materializado en el integrador (12).

La comunicación con el ordenador se realiza mediante un módulo de comunicaciones comercial, por medio de rutinas realizadas en lenguaje ensamblador que se encargan de gestionar el pro-

toloco de transmisión.

El software permite el análisis del número de pulsaciones por minuto que presenta el individuo, permitiendo además una representación en el tiempo de los pulsos transmitidos por el corazón y la forma de los mismos. El menú que se muestra en pantalla permite realizar toda clase de operaciones, imprimir los resultados, representar gráficamente los mismos, ajustar las condiciones de muestreo (número de muestras y período), el color de los gráficos, etc.

Al mismo tiempo, se verá en pantalla la simulación de los latidos del corazón en tiempo real durante el tiempo que está activado el contador de pulsaciones.

En el indicador que aparece en la pantalla se va actualizando el valor correspondiente al número de pulsaciones por minuto detectado por el contador de pulsaciones.

Por otro lado, desde el punto de vista mecánico y como se observa en la figura 2, la cabeza óptica (13) o cuerpo del sensor se materializa en un cuerpo sólido, a base de resina de poliéster, a la que se le añade un colorante oscuro para que el interior del dedal sea negro y evitar cualquier tipo de reflexión indeseada que pueda alterar las medidas, cuerpo dotado de un alojamiento (14) donde el dedo quede debidamente ajustado, cubierto por una funda de silicona traslúcida para aislarlo del exterior, estableciéndose en la zona del cuerpo (13) ajena a dicho alojamiento (14), un segundo alojamiento para el circuito del medidor, en la que la conexión del cable paralelo (15) de fibra óptica se embute en su interior con un terminal de goma (16) para evitar que se dañe la fibra en esta zona, donde la misma está sometida a una mayor curvatura durante su funcionamiento.

## REIVINDICACIONES

1. Medidor del pulso periférico y el ritmo cardíaco, que teniendo por finalidad la obtención de dichos datos de forma no invasiva y automática, permitiendo capturar y almacenar información en un ordenador, y mostrarla tanto en valor numérico como de forma gráfica, pudiendo además imprimir dicha información y obtener un asiduo registro de los parámetros medidos, de especial aplicación en el ámbito de las patologías cardíacas, se **caracteriza** porque como medio de toma de datos utiliza un dispositivo fotónico basado en fibra óptica.

2. Medidor del pulso periférico y el ritmo cardíaco, según reivindicación primera **caracterizado** porque el dispositivo fotónico se materializa en un sensor (1), el cual transforma las señales luminosas (2), moduladas a través de las fluctuaciones en la transmitancia del dedo del paciente, en una señal eléctrica que seguidamente pasa a través de un amplificador (3), de un filtro (4), de un amplificador de ganancia automática (5) y de un conformador de pulso (6), desde el que se establecen dos salidas, una salida analógica (7), a través de un amplificador (8) así mismo analógico, y una salida digital (9) a través del correspondiente amplificador de transconductancia

(10), habiéndose previsto que en dicha salida digital (9) se establezcan a su vez otras dos salidas, una hacia el correspondiente contador digital, relacionado con el ordenador, y otra hacia un LED (11) indicador de pulsos.

3. Medidor del pulso periférico y el ritmo cardíaco, según reivindicación segunda, **caracterizado** porque el amplificador de ganancia automática (5) está asistido por un circuito de retroalimentación en el que se establece un integrador (12).

4. Medidor del pulso periférico y el ritmo cardíaco, según reivindicación segunda, **caracterizado** porque el sensor transforma la señal luminosa en una señal eléctrica consiste en un diodo PIN del alta sensibilidad.

5. Medidor del pulso periférico y el ritmo cardíaco, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque está asistido por un ordenador capaz de representar el pulso periférico, obtener su gráfica y almacenar sus datos.

6. Medidor del pulso periférico y el ritmo cardíaco, según reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque a través de la salida (9) permite enviar datos en tiempo real a otros lugares ajenos al de ubicación del paciente, para su análisis a distancia.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

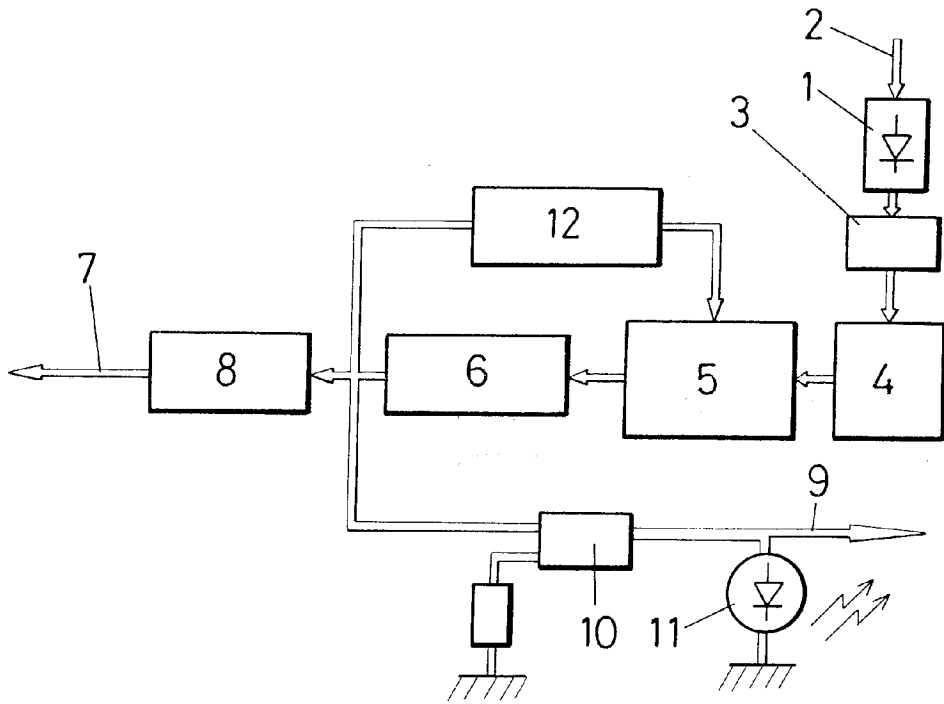


FIG.1

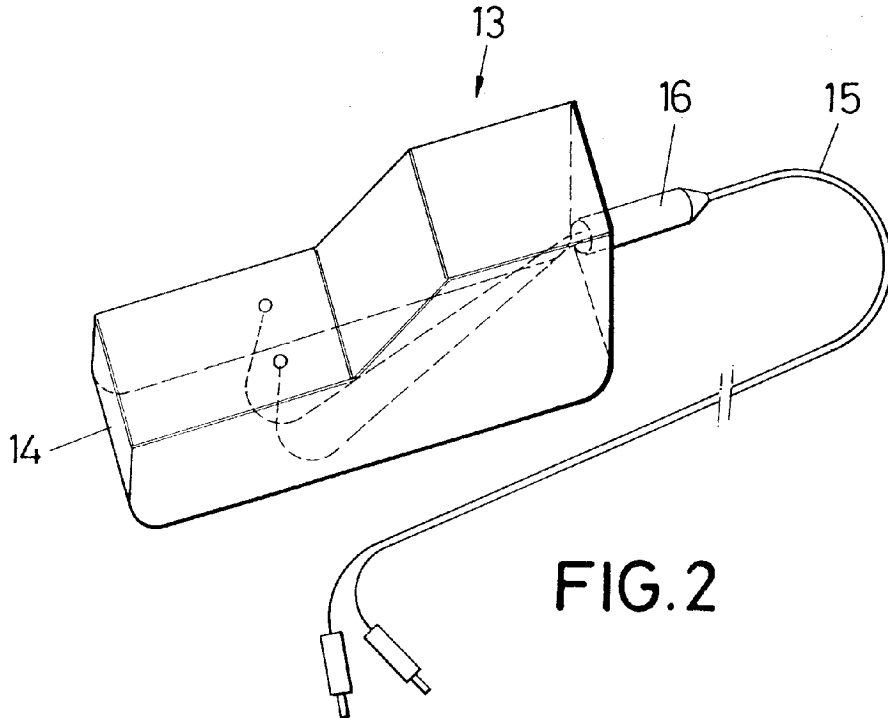
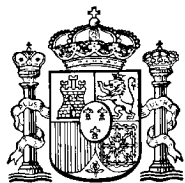


FIG.2



INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>: A61B 5/0245

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
E	ES 2150366 A1 (UNIVERSIDAD DE GRANADA) 16.11.2000, reivindicaciones 1-8; columna 3, línea 44 - columna 4, línea 47.	1-6
X	EP 0759284 A2 (SEIKO) 26.02.1997, columna 1, líneas 3-11,16-26; columna 2, línea 7 - columna 26, línea 37.	1-6
X A	FR 2583282 A1 (UNIVERSITE DE DIJON et al.) 19.12.1986, reivindicaciones 1,2,6; figuras.	1 2-5
A	BASE DE DATOS WPI en QUESTEL, semana 200018, Londres: Derwent Publications Ltd., AN 2000-197920, JP 11-332838 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS), resumen.	1

**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**

25.10.2001

**Examinador**

A. Cardenas Villar

**Página**

1/1