

(12) SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACIÓN EN MATERIA DE PATENTES (PCT)

(19) Organización Mundial de la Propiedad
Intelectual
Oficina internacional



(43) Fecha de publicación internacional
1 de septiembre de 2011 (01.09.2011)

PCT

(10) Número de Publicación Internacional
WO 2011/104398 A1

(51) Clasificación Internacional de Patentes:
A61B 5/0408 (2006.01)

Jordi Girona, 29, Edificio Nexus II, planta baja, E-08034 Barcelona (ES).

(21) Número de la solicitud internacional:
PCT/ES2011/000043

(81) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección nacional admisible): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Fecha de presentación internacional:
23 de febrero de 2011 (23.02.2011)

(25) Idioma de presentación: español

(26) Idioma de publicación: español

(30) Datos relativos a la prioridad:
P201000257
23 de febrero de 2010 (23.02.2010) ES

(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): **UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA** [ES/ES]; C/ Jordi Girona, 31, E-08034 Barcelona (ES).

(84) Estados designados (a menos que se indique otra cosa, para toda clase de protección regional admisible): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), euroasiática (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europea (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) Inventores; e

(75) Inventores/Solicitantes (para US solamente): **PALLÀS ARENY, Ramon** [ES/ES]; C/ Jordi Girona, 29, Edificio Nexus II, planta baja, E-08034 Barcelona (ES). **CASAS PIEDRAFITA, Jaime Óscar** [ES/ES]; C/ Jordi Girona, 29, Edificio Nexus II, planta baja, E-08034 Barcelona (ES). **CASANELLA ALONSO, Ramon** [ES/ES]; C/ Jordi Girona, 29, Edificio Nexus II, planta baja, E-08034 Barcelona (ES). **GÓMEZ CLAPERS, Joan** [ES/ES]; C/ Jordi Girona, 29, Edificio Nexus II, planta baja, E-08034 Barcelona (ES). **DÍAZ CERECEDO, Delia** [ES/ES]; C/

Publicada:

- con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))
- antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR OBTAINING AN ELECTROCARDIOGRAM USING DUAL DRY ELECTRODES

(54) Título : MÉTODO Y APARATO PARA OBTENER EL ELECTROCARDIOGRAMA MEDIANTE ELECTRODOS SECOS DOBLES

(57) Abstract: The invention relates to the obtainment of an electrocardiogram (ECG) using two dual dry electrodes. Each electrode has two independent conductive contact surfaces, one of which acts as a measurement electrode and another which acts as a reference electrode for the voltage measurements on the electrocardiograph. The patient simply has to come into contact with two of said dual electrodes in order for the ECG to be obtained using a traditional differential voltage amplifier. The two dual electrodes can be disposed on a single mechanical support, such as a steering wheel or handlebar, so that each hand comes into contact with a respective dual electrode, by means of pressing, gripping or touching. The proximity of a reference electrode to each measurement electrode and the connection therebetween reduces the interferences in differential mode since the measurement electrodes are at potentials of 50 Hz which are similar to the reference electrodes, such that no currents of 50 Hz flow therebetween, but only currents due to the ECG. For increased patient comfort, the amplified signal can be transmitted wirelessly to a nearby receiver.

(57) Resumen: Se propone obtener el electrocardiograma (ECG) mediante el uso de dos electrodos secos dobles. Cada electrodo tiene dos superficies de contacto conductoras independientes, una de las cuales actúa como electrodo de medida y la otra como electrodo de referencia de las medidas de tensión en el electrocardiógrafo. Basta que el paciente entre en contacto con dos de estos electrodos dobles para poder obtener el ECG mediante un amplificador de tensión diferencial convencional. Los dos electrodos dobles se pueden disponer en un único soporte mecánico, tal como un volante o un manillar, donde cada mano puede establecer contacto respectivamente con uno de los electrodos dobles apoyándose, agarrando o tocando. La proximidad de un electrodo de referencia a cada electrodo de medida, y conectados entre sí, reduce las interferencias en modo diferencial porque los electrodos de medida estarán a potenciales de 50 Hz similares respecto a los electrodos de referencia, de modo que entre ellos no circularán corrientes de 50 Hz sino sólo las corrientes debidas al ECG. Para mayor comodidad del paciente, la señal amplificada se puede transmitir sin hilos a un receptor próximo.



WO 2011/104398 A1

MÉTODO Y APARATO PARA OBTENER EL ELECTROCARDIOGRAMA MEDIANTE ELECTRODOS SECOS DOBLES

SECTOR DE LA TÉCNICA

5 La presente invención se refiere en general a los sistemas de medición de parámetros fisiológicos por métodos físicos, y en particular a un aparato y método para la obtención de electrocardiogramas (ECG) por electrodos secos dobles.

10 OBJETO

 El objeto de la presente invención es el desarrollo de un aparato para la obtención de electrocardiogramas (ECG) mediante electrodos secos, basado en el principio de la medición empleando solamente dos electrodos secos
15 dobles, donde cada electrodo tiene dos superficies de contacto conductoras independientes, una de las cuales actúa como electrodo de medida y la otra como electrodo de referencia de las medidas de tensión en el electrocardiógrafo.

 Un segundo objeto de la presente invención es el desarrollo sobre la
20 base de dicho aparato de un método de obtención de los electrocardiogramas (ECG) por electrodos secos, donde el soporte de los electrodos es un objeto que se puede agarrar, aguantar o donde apoyar las manos, como un volante o manillar, donde las mediciones se pueden realizar de forma puntual o continua; y la señal ECG se puede transmitir a la unidad de visualización local y/o por
25 Internet, u otro medio de transmisión de datos, a un punto médico remoto de recepción. Este método evitará la necesidad de preparar en el paciente los tres puntos (dos de medida y uno de referencia) actualmente usados, acortará significativamente el tiempo necesario para la obtención del ECG y a la vez reducirá la susceptibilidad a las interferencias.

Un tercer objeto de la presente invención es crear las bases para el diseño de un sistema inalámbrico para la adquisición del ECG a corto plazo en un ambiente no clínico.

5 ESTADO DE LA TÉCNICA

El electrocardiograma (ECG) se registra actualmente midiendo la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos del cuerpo con respecto a un tercer punto de referencia, normalmente la pierna derecha. Esto significa que la
10 medida más simple conlleva la preparación (exposición, limpieza, adhesión de electrodos y conexión de cables) de por lo menos tres puntos del cuerpo en los que se establecen contactos, bien mediante electrodos y un gel conductor o, en exploraciones rápidas, mediante electrodos metálicos en contacto directo con la piel (electrodos "secos"). La gran separación entre los cables de conexión en
15 algunos casos, por ejemplo uno en cada muñeca y otro en la pierna derecha, conlleva a menudo interferencias ("zumbido") de 50 Hz debidas a las líneas de distribución de energía eléctrica, que en entornos con numerosos equipos electrónicos pueden incluso enmascarar totalmente las señales de interés.

Una solución para no tener que preparar la piel son los electrodos secos
20 (sin pasta, que a veces consisten en unas pinzas metálicas grandes, muy comunes para exploraciones rápidas); pero éstos exigen acceder a los puntos de medida (muñecas, piernas) y el uso de cables largos de nuevo puede conllevar la captación de interferencias e igualmente al modo anterior es un estorbo.

25 El uso de los electrodos secos en una báscula para obtener el ECG fue propuesto en la patente *US2007/0021815* de Kaiser *et al.* Dado que en las básculas con electrodos para medir bioimpedancia hay normalmente dos pares de electrodos, la patente dice que para reducir las interferencias se pueden conectar a masa dos de los electrodos. La báscula de la patente
30 *US2007/0021815* facilita la medida porque no hay cables largos y no hay que poner nada sobre el paciente, sino que es el paciente el que se pone sobre la báscula. Pero exige que el paciente se descalce y pueda mantenerse de pie.

Además, hay mucha interferencia del electromiograma de las piernas y, según el diseño, puede haber también mucha interferencia de la red eléctrica (50 Hz) como consecuencia de utilizar sólo dos electrodos de medida (sin un tercer electrodo que sirva como referencia para medir las otras dos tensiones, cuya diferencia es amplificada). En la patente se cita que cuando en la báscula hay dos pares de electrodos, un par se puede utilizar para reducir las interferencias de "modo común", es decir la que hay entre los dos electrodos de medida respecto al de referencia. En cualquier caso, las básculas preparadas para medir bioimpedancia, que son las que llevan electrodos, no están previstas para que las puedan utilizar personas con implantes médicos electrónicos ni mujeres embarazadas, porque la medición de bioimpedancia implica la inyección de una pequeña corriente eléctrica entre los dos pies. Por ello, estas básculas tampoco son apropiadas para obtener el ECG en dichos grupos de personas.

El registro del ECG con sólo dos electrodos convencionales (con gel conductor y una única superficie de contacto en cada electrodo) ha sido propuesto y analizado en numerosas publicaciones científicas, a veces mediante amplificadores con una topología distinta a la de los amplificadores diferenciales convencionales; ver por ejemplo, D. Dobrev et al., *Simple two-electrode biosignal amplifier*, *Medical and Biological Engineering and Computing*, vol. 43, 2005, pp. 725-739). La reducción de interferencias mediante electrodos dobles con gel conductor (dos superficies de contacto en cada zona de medida) y dispuestos sobre el cuerpo, ha sido demostrada en Díaz et al., *XIX IMEKO World Congress. Fundamental and Applied Metrology*, September 6-11, 2009, Lisboa (Portugal). Díaz et al. proponen el uso de un electrodo de referencia cerca de cada electrodo de medida, en lugar del usual electrodo de referencia único, normalmente conectado a la pierna derecha, para reducir las interferencias de 50 Hz que pueden aparecer en modo diferencial, es decir, entre los dos electrodos de medida (no entre éstos y el electrodo de referencia, que son interferencias en modo común). Los autores proponen un modelo cualitativo para explicar dicha reducción de la interferencia, y una evidencia experimental para demostrar su efectividad incluso en presencia de una fuerte interferencia de la red eléctrica.

No obstante, no hay evidencias hasta la fecha del empleo de medidas entre sólo dos zonas del cuerpo con electrodos secos que permitan obtener el ECG empleando un amplificador de tensión diferencial convencional, que sean inherentemente robustas a las interferencias de la red eléctrica, y no exijan exponer alguna parte del tórax, o las muñecas y una pierna, o ambas. Muchos diseños basados en dos electrodos se limitan a filtrar digitalmente la interferencia captada cuando se utiliza un amplificador de tensión diferencial convencional aplicado a dos electrodos simples puestos en contacto con el tórax, las muñecas y una pierna o ambas. Estas interferencias tienden a aumentar notablemente cuando los electrodos son secos, debido a que la impedancia de éstos es mayor y más dispar que la de los electrodos de gel. A la luz de la patente US2007/0021815 de Kaiser *et al.* y del trabajo de Díaz *et al.*, XIX IMEKO World Congress. Fundamental and Applied Metrology, September 6–11, 2009, Lisboa (Portugal) es posible suponer que es factible obtener el ECG sin disponer electrodos sobre el cuerpo y reduciendo las interferencias de red sin cambiar la topología del amplificador diferencial utilizado en electrocardiografía convencional, empleando sólo dos electrodos secos dobles. Una vía de solución es propuesta por la presente invención, en la que se desarrollarán:

- Un aparato para la obtención de electrocardiogramas (ECG), basado en el principio de la medición empleando solamente dos electrodos dobles, donde cada electrodo tuviera dos superficies de contacto conductor seco independientes, una de las cuales actuaría como electrodo de medida y la otra como electrodo de referencia de las medidas de tensión en el electrocardiógrafo. Así, estos electrodos reducirían la susceptibilidad a las interferencias en modo diferencial.

- Un aparato para la obtención de electrocardiogramas (ECG) empleando tales electrodos, lo que permitiría obtener el ECG sin tener que colocar ningún electrodo sobre la piel del paciente, ahorrando un tiempo que en ocasiones puede ser esencial en los casos de urgencias, empleado en acceder a los puntos de conexión de los electrodos y preparación de la piel para reducir la impedancia de contacto de los electrodos, y simplificando el procedimiento

eliminando las interferencias hoy inevitables cuando se usan electrodos secos. Adicionalmente, el empleo en este aparato de la comunicación inalámbrica con la ampliación de sus posibilidades en el campo de la medicina.

- Un método de obtención de los electrocardiogramas (ECG), basado en el aparato de medición empleando solamente dos electrodos, y del empleo adicional de la comunicación inalámbrica, para la adquisición de los electrocardiogramas (ECG) de forma rápida y sencilla en un ambiente no clínico, lo que facilitaría el uso sencillo de tal aparato por los pacientes en un ambiente no clínico, y la transmisión a distancia de los resultados a un personal médico para su consulta y recomendación en tiempo real. Este aparato sería muy conveniente por ser simple y cómodo para usuarios sin el conocimiento técnico o médico.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15

La solución innovadora propuesta por la presente invención la constituye el empleo de electrodos secos dobles situados simétricamente en un soporte que tenga una geometría determinada.

Sorprendentemente se ha encontrado que el aparato de la presente invención reduce las interferencias y aumenta sensiblemente la calidad de la señal ECG al adquirir ésta mediante electrodos conductores secos dobles colocados en un soporte rígido de geometría determinada, en donde el paciente pone ambas manos, preferentemente un volante de plástico que obligue a mantener las manos próximas para sujetarlo, de modo que la señal sea adquirida simplemente colocando las manos derecha e izquierda en dicho soporte, es decir, entre los dos puntos de contacto que ofrece cada electrodo doble, realizando un contacto con una mano y el otro contacto con la otra. Este aparato constará de un enlace con hilos o inalámbrico para transmitir la señal adquirida a un punto de acceso, relacionado con un ordenador para procesar y mostrar los datos obtenidos.

30

El diseño específico de los electrodos propuestos consiste en que cada electrodo tenga dos superficies de contacto eléctrico independientes, una de

las cuales actuará como electrodo de medida y la otra como electrodo de referencia de las medidas de tensión. De este modo bastará que el paciente entre en contacto con dos de estos electrodos dobles para poder obtener el ECG mediante un amplificador de tensión diferencial convencional. Para

5 facilitar la aplicación, los dos electrodos secos dobles se pueden disponer en un único soporte, tal como un volante o un manillar, en el que cada mano pueda establecer contacto con uno de los electrodos dobles apoyándose, agarrando o tocando. Se ha determinado que la proximidad de un electrodo de referencia a cada electrodo de medida, y conectados entre sí, es esencial ya

10 que reduce las interferencias en modo diferencial porque los electrodos de medida estarán a potenciales de 50 Hz similares respecto a los electrodos de referencia, de modo que entre ellos no circularán corrientes de 50 Hz sino sólo las corrientes debidas al ECG. La proximidad entre las dos manos dispuestas en el soporte favorece que los potenciales de 50 Hz en los electrodos de

15 medida sean similares a pesar de la mayor impedancia de los electrodos secos respecto a los electrodos de gel. Para mayor versatilidad del aparato y comodidad del paciente, la señal amplificada se transmite inalámbricamente a un receptor próximo. Este procedimiento de medida es más rápido y cómodo para el paciente que los actualmente disponibles, por cuanto permite, por

20 ejemplo, que el paciente permanezca sentado. La comunicación puede ser también con hilos, por ejemplo para aplicaciones donde ya hay un volante, un manillar u otros elementos mecánicos de control que se usen con las dos manos, tal como sucede en vehículos y otras máquinas operadas manualmente.

25 Los elementos constitutivos del aparato de la invención son:

- Electrodos secos dobles (1).
- Soporte (2) donde se dispongan dos electrodos conductores dobles (dos superficies conductoras separadas entre sí) y que pueda ser agarrado,
- 30 sostenido o tocado con las dos manos, por ejemplo un volante, de tal manera que cada mano establezca contacto con las dos superficies conductoras de un solo electrodo doble.

- Circuitos analógicos con amplificador diferencial y filtros (3) que adapten la amplitud y el ancho de banda de la señal a las especificaciones del siguiente elemento.
- Convertidor analógico-digital (4) que digitalice la señal ECG.
- 5 - Procesador digital (5) que procese la señal y la comunique a un transceptor (6) u otra unidad de comunicación tal como, por ejemplo, un módem.
- Transceptor (7) o módem que reciba la señal transmitida desde la unidad local conectada al soporte que el paciente tiene entre sus manos,
- 10 y procesador digital (8) que adecue la señal recibida en una unidad central, fuera ya del soporte en el que están los electrodos.
- Elemento de presentación (9) para la persona que deba conocer el estado del paciente.

15 Estos elementos tienen las siguientes características y cumplen las funciones de:

ELECTRODOS DOBLES

20 Los electrodos son el punto de contacto entre la piel del usuario y el sistema de adquisición y actúan como transductores que convierten las corrientes iónicas del cuerpo en corrientes electrónicas para los circuitos electrónicos.

SOPORTE

25 El soporte es un elemento rígido o flexible en el que se colocan los dos pares de electrodos dobles y que se puede agarrar, aguantar o donde apoyar las manos, izquierda y derecha. Este soporte evita tener que preparar las zonas del cuerpo donde se establecerán los contactos con el sistema de registro porque el paciente entra en contacto con cada electrodo doble mediante una mano distinta. A diferencia de las soluciones basadas en básculas, el paciente no tiene que descalzarse. Sólo deberá quitarse los

30 guantes si los usa. Así, un detalle esencial de la presente invención constituye el requisito de establecer el contacto solamente con las manos y condicionan las ventajas de la posibilidad real del uso de los electrodos dobles evitando la

aparición de interferencias elevadas en modo diferencial al realizar las mediciones con un amplificador de tensión diferencial convencional. La medición entre las manos proporciona una señal que corresponde a la derivación I del ECG, que es una señal más útil que otras posibles señales relacionadas con la actividad cardíaca pero que no correspondan a una de las derivaciones convencionales.

Los circuitos electrónicos y las pilas de alimentación pueden estar dispuestos en el mismo soporte de los electrodos constituyendo el conjunto un único objeto.

CIRCUITOS ANALÓGICOS

Los circuitos analógicos amplifican la señal para que su amplitud se adapte al rango de entrada del convertidor analógico-digital. También limitan el ancho de banda de la señal para reducir el ruido y las interferencias cuya frecuencia quede fuera de la banda de frecuencias necesaria para obtener un registro correcto del ECG.

CONVERTIDOR ANALÓGICO-DIGITAL

El convertidor analógico-digital obtiene una secuencia de códigos digitales que se corresponden con puntos sucesivos de la señal ECG analógica.

PROCESADOR DIGITAL Y TRANSCEPTOR LOCAL

El procesador digital de la unidad local implementa las funciones que se estimen necesarias sobre dichos valores digitales, por ejemplo una compresión de datos que optimice el uso del medio de comunicación que se haya elegido.

TRANSCEPTOR Y PROCESADOR DIGITAL CENTRALES

El transceptor de la unidad central recibe las señales de uno o más transceptores locales y la comunica a un procesador digital de la misma unidad para que éste las procese y extraiga aquella información de interés para la persona que deba conocer el estado del paciente.

ELEMENTO DE PRESENTACIÓN

El elemento de presentación es la interfaz con la persona que debe analizar e interpretar la información, y para ello le muestra la señal adquirida y la información obtenida a partir de ella. Este elemento puede ser capaz de
5 presentar las señales de varios pacientes a la vez.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 muestra el diagrama de la configuración general del sistema.

10 La Figura 2 muestra un registro del ECG obtenido con la realización preferente de la invención que se describe seguidamente.

DESCRIPCIÓN DE UNA REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

15 Las características de los distintos componentes usados del aparato de la presente invención se muestran a continuación.

ELECTRODOS DOBLES

20 Los electrodos 1 seleccionados fueron cuatro botones de acero inoxidable, con un diámetro de 3 cm porque los prototipos anteriores revelaron que electrodos más grandes producen mayores derivas de la línea base, atribuibles al movimiento de las manos y la consiguiente variación de la superficie de contacto. Los hilos de conexión de los electrodos fueron
25 trenzados para reducir el efecto de posibles interferencias magnéticas.

SOPORTE

Los electrodos se colocaron en un soporte de plástico 2 con forma de
30 volante circular de 20 cm de diámetro y formado por un tubo hueco. Un diámetro del volante tenía forma rectangular y estaba hueco, de forma que en su interior se colocaron los elementos electrónicos: circuitos analógicos con

amplificador diferencial y filtros 3, convertidor analógico-digital 4, procesador digital 5, transceptor 6 y su antena, y las pilas de alimentación.

CIRCUITOS ANALÓGICOS

5

Los circuitos analógicos 3 consistían en un amplificador diferencial con ganancia 520, precedido por un filtro pasivo de paso alto de primer orden con frecuencia de corte de 0,5 Hz y seguido de un filtro activo de paso bajo de segundo orden con frecuencia de corte de 40 Hz. Todos los circuitos se
10 alimentaron con tres pilas de 1,5 V conectadas en serie.

CONVERTIDOR ANALÓGICO-DIGITAL

El convertidor analógico-digital 4 estaba integrado dentro del procesador
15 digital, y tenía una resolución de 10 bit.

PROCESADOR DIGITAL Y TRANSCEPTOR LOCAL

El procesador digital 5 era el modelo MSP430F2274 de Texas
20 Instruments, elegido por su baja tensión de alimentación, bajo consumo, y facilidad de interfaz con un transceptor de RF. El transceptor local 6 era el modelo CC2500 de Chipcon, que trabaja en la banda de 2,4 GHz. Tanto el procesador como el transceptor tienen varios modos de funcionamiento programables que permiten disponerlos en estados de muy bajo consumo, lo
25 cual repercute en una mayor duración de las pilas.

TRANSCEPTOR Y PROCESADOR DIGITAL CENTRALES

Como transceptor 7 y procesador digital 8 de la unidad central se
30 eligieron los mismos modelos que para la unidad local.

ELEMENTO DE PRESENTACIÓN

Como elemento de presentación 9 se han utilizado un ordenador personal y el programario LabVIEW® que, entre otras funcionalidades, presenta el ECG recibido y calcula el valor medio de la frecuencia cardiaca.

5

RESULTADOS

La figura 2 muestra un registro donde se pueden apreciar nítidamente las ondas típicas del ECG, de las cuales es inmediato calcular la frecuencia cardiaca media.

10

En resumen, en la presente invención se han desarrollado:

- Un aparato para la obtención de electrocardiogramas (ECG) mediante electrodos secos, basado en el principio de medición empleando solamente dos electrodos secos dobles, donde cada electrodo tiene dos superficies de contacto conductor independientes, una de las cuales actúa como electrodo de medida y la otra como electrodo de referencia de las medidas de tensión en el electrocardiógrafo. Este diseño de electrodos reduce la susceptibilidad a las interferencias inherente a los electrodos secos normales.

15

- El módulo básico del aparato desarrollado constituye la interfaz de paciente propuesta, que es un objeto que se puede agarrar, aguantar o donde apoyar las manos simultáneamente, gracias a lo cual se logra dicho efecto de reducción significativa de las interferencias.

20

- El aparato expuesto consta de un sistema inalámbrico para la adquisición de ECG. El sistema es capaz de capturar, transmitir, registrar y mostrar en tiempo real una señal de la derivación I del ECG, satisfaciendo los requisitos normativos para el registro de mediciones de ECG.

25

- Un método de obtención de electrocardiogramas (ECG), basado en el aparato desarrollado por el principio de medición empleando solamente dos electrodos secos dobles, método que permite la obtención del electrocardiograma (ECG) sin tener que colocar electrodos ni cables sobre la piel del paciente y así evita la necesidad de preparar en el paciente los tres

30

puntos hasta ahora usados (dos de medida y uno de referencia). Se ha comprobado en la práctica que las señales de ECG obtenidas tienen una buena calidad.

- Un método de obtención de electrocardiogramas (ECG) realizando las
5 mediciones entre las manos, donde se obtiene la "derivación I" del ECG, con lo cual la identificación de posibles anomalías en las ondas (amplitud, forma, intervalos de tiempo), resulta fácil de interpretar por los especialistas.

- Un aparato y un método para la adquisición de electrocardiogramas (ECG) de forma rápida y sencilla en ambientes no clínicos, lo que facilitará el
10 uso de tales aparatos por los propios usuarios, y la transmisión a distancia de los resultados a un personal médico para su consulta y recomendación en tiempo real.

Una vez descrita suficientemente la invención, así como una
15 realización preferente de la misma, sólo debe añadirse que es posible realizar modificaciones en su constitución y materiales empleados sin apartarse del alcance de la misma, definido en las siguientes reivindicaciones.

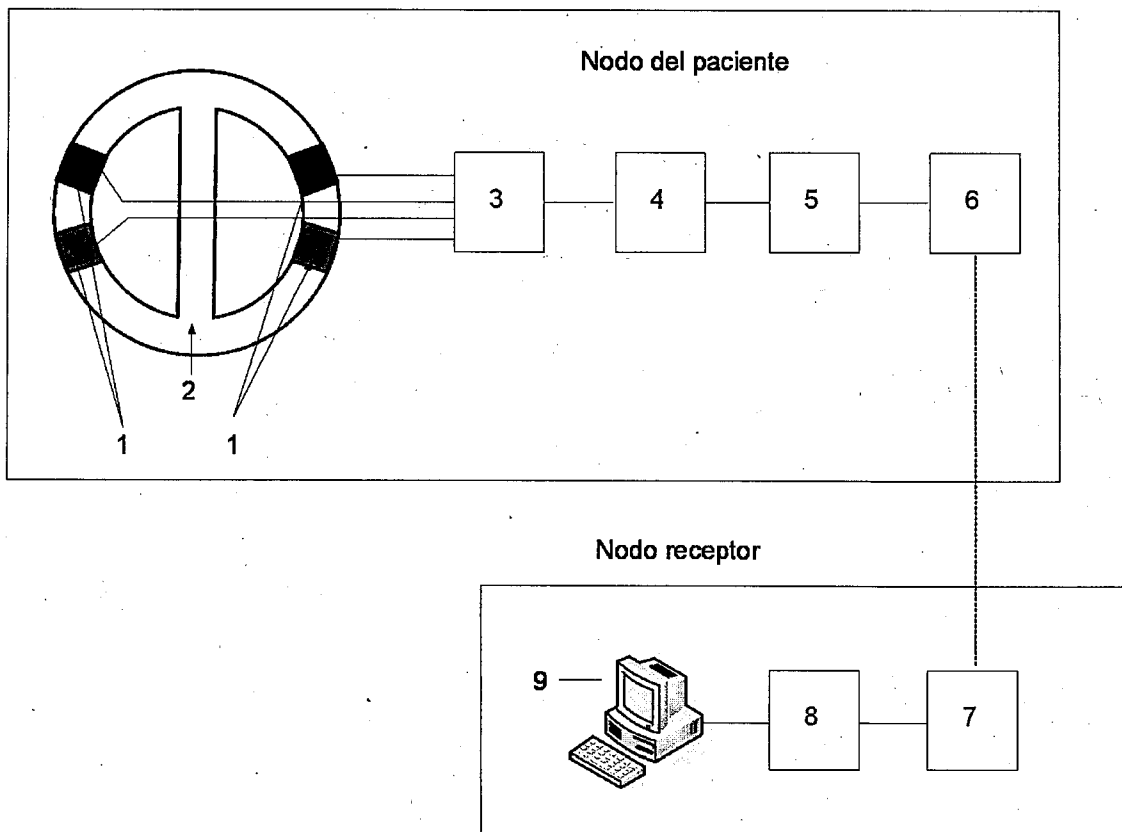
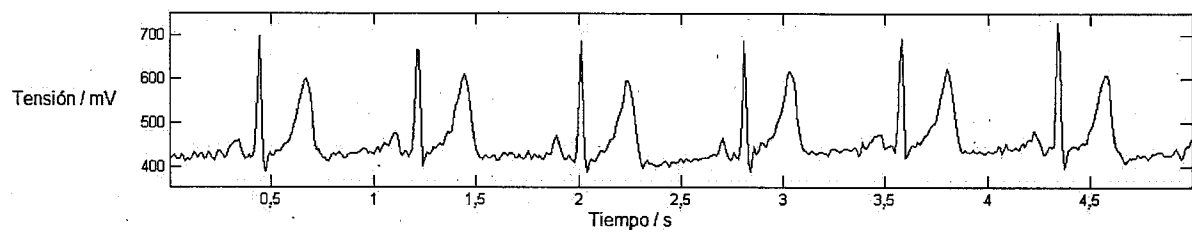
REIVINDICACIONES

1.- Un aparato para la obtención de electrocardiogramas por aplicación de electrodos sobre sólo dos zonas del cuerpo y que reduce la susceptibilidad a las interferencias **caracterizado porque** emplea dos electrodos conductores secos dobles (1), en donde cada dicho electrodo seco doble (1) tiene dos superficies de contacto independientes, una de las cuales actúa como electrodo de medida y la otra como electrodo de referencia de las medidas de tensión en el electrocardiógrafo; y **porque** dichos dos electrodos secos dobles (1) se aplican a dos zonas del cuerpo separadas entre sí.

2.- El aparato para la obtención de electrocardiogramas por aplicación de electrodos sobre sólo dos zonas del cuerpo según la reivindicación 1 **caracterizado porque** consta de dichos dos electrodos conductores secos dobles (1); un soporte (2), en el que se disponen dichos dos electrodos secos dobles (1), donde dichos dos electrodos secos dobles (1) y dicho soporte (2) conjuntamente constituyen un cuerpo único; un circuito analógico (3) provisto de amplificador diferencial y filtros que adapten la señal; un convertidor analógico-digital (4) que digitaliza la señal ECG, recibida ya filtrada y adaptada por dicho circuito analógico (3); un procesador digital (5) que procesa dicha señal ECG y la comunica a un transceptor (6) u otra unidad de comunicación local; un segundo transceptor (7) que recibe la señal ECG comunicada por dicho transceptor (6) o dicha otra unidad de comunicación local; un procesador digital central (8) que extrae la información ECG requerida; y una unidad de visualización (9) del ECG y otros parámetros calculados a partir de dicha información ECG procesada por dicho procesador digital central (8).

3.- Un método para la obtención de electrocardiogramas por aplicación de electrodos sobre sólo dos zonas del cuerpo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** para realizar las medidas es necesario que el paciente agarre, aguarde o apoye las manos derecha e izquierda en forma simultánea sobre dicho soporte (2) de dichos dos electrodos secos dobles (1), sin tener que colocar electrodos ni cables sobre la piel del paciente; y porque las

mediciones se pueden realizar de forma puntual o continua y la señal ECG se puede transmitir a dicha unidad de visualización (9) y/o por internet u otro sistema de comunicación de datos a un punto remoto de recepción.

DIBUJOS**Figura 1****Figura 2**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/ES2011/000043

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B5/0408 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPODOC, INVENES, WPI, INSPEC, NPL, BIOSIS, MEDLINE

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 20050004483 A1 (Lin) 06.01.2005Párrafos 8 – 10, 17 – 38	1 - 3
A	US 20060116589 A1 (Park) 01.06.2006Párrafos 10 – 11, 23 – 37	1 - 3
A	US 20070021815 A1 (Kaiser et al.) 25.01.2007 the whole document	1 - 3
A	González Landaeta R. et al. "Heart rate detection from plantar bioimpedance measurements", IEEE transactions on biomedical engineering, March 2008, vol. 55, nº 3, pages 1163 – 1167	1 - 3

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13/07/2011

Date of mailing of the international search report
(20/07/2011)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer
A. Cárdenas Villar

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Facsimile No.: 91 349 53 04

Telephone No. 91 3495393

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2011/000043

C (continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Mayosky M A et al. "Two-Electrode Biopotential Measurements: Power Line Interference Analysis", IEEE transactions on biomedical engineering, August 2005, vol. 52, n° 8, pages 1436 – 1442	1 - 3
A	In-Duk Hwang et al. "Direct Interference Cancelling for Two-Electrode Biopotential Amplifier", IEEE transactions on biomedical engineering, November 2008, vol. 55, n° 11, pages 2620 – 2627	1 - 3
A	Díaz D. et al. "Interference reduction in ECG recordings by using a dual ground electrode", XIX IMEKO World Congress Fundamental and Applied Metrology, September, 6 – 11, 2009, Lisboa, Portugal (retrieved from internet:<URL: http://www.imeko2009.it.pt/Papers/FP_214.pdf >)	1 - 3
A	Dobrev D P et al. "Bootstrapped two-electrode biosignal amplifier", Medical and Biological Engineering and Computing, June 2008, vol. 46, n° 6, pages 613 – 619	1 - 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2011/000043

Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US2005004483 A	06.01.2005	TWI221765 B CA2439760 A	11.10.2004 03.01.2005
-----	-----	-----	-----
US2006116589 A	01.06.2006	KR20060056843 A JP2006145540 A	25.05.2006 08.06.2006
-----	-----	-----	-----
US2007021815 A	25.01.2007	EP1745740 AB EP20060253786 US7283870 B JP2007029723 A	24.01.2007 19.07.2006 16.10.2007 08.02.2007
-----	-----	-----	-----

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ES2011/000043

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD
A61B5/0408 (2006.01)

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)
A61B

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, INVENES, WPI, INSPEC, NPL, BIOSIS, MEDLINE

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	US 20050004483 A1 (Lin) 06.01.2005Párrafos 8 – 10, 17 – 38	1 - 3
A	US 20060116589 A1 (Park) 01.06.2006Párrafos 10 – 11, 23 – 37	1 - 3
A	US 20070021815 A1 (Kaiser et al.) 25.01.2007 Todo el documento	1 - 3
A	González Landaeta R. et al. "Heart rate detection from plantar bioimpedance measurements", IEEE transactions on biomedical engineering, marzo 2008, vol. 55, nº 3, páginas 1163 – 1167	1 - 3

☒ En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos ☒ Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:	"T"	documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.
"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.	"X"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.
"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.	"Y"	documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.
"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).	"&"	documento que forma parte de la misma familia de patentes.
"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.		
"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.		

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.
13/07/2011

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.
20 de julio de 2011 (20/07/2011)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado
A. Cárdenas Villar
Nº de teléfono 91 3495393

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2011/000043

C (Continuación). DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES		
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
A	Mayosky M A et al. "Two-Electrode Biopotential Measurements: Power Line Interference Analysis", IEEE transactions on biomedical engineering, agosto 2005, vol. 52, nº 8, páginas 1436 – 1442	1 - 3
A	In-Duk Hwang et al. "Direct Interference Cancelling for Two-Electrode Biopotential Amplifier", IEEE transactions on biomedical engineering, noviembre 2008, vol. 55, nº 11, páginas 2620 – 2627	1 - 3
A	Díaz D. et al. "Interference reduction in ECG recordings by using a dual ground electrode", XIX IMEKO World Congress Fundamental and Applied Metrology, septiembre, 6 – 11, 2009, Lisboa, Portugal (recuperado de internet:<URL: http://www.imeko2009.it.pt/Papers/FP_214.pdf >)	1 - 3
A	Dobrev D P et al. "Bootstrapped two-electrode biosignal amplifier", Medical and Biological Engineering and Computing, junio 2008, vol. 46, nº 6, páginas 613 – 619	1 - 3

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº

PCT/ES2011/000043

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US2005004483 A	06.01.2005	TWI221765 B CA2439760 A	11.10.2004 03.01.2005
-----	-----	-----	-----
US2006116589 A	01.06.2006	KR20060056843 A JP2006145540 A	25.05.2006 08.06.2006
-----	-----	-----	-----
US2007021815 A	25.01.2007	EP1745740 AB EP20060253786 US7283870 B JP2007029723 A	24.01.2007 19.07.2006 16.10.2007 08.02.2007
-----	-----	-----	-----