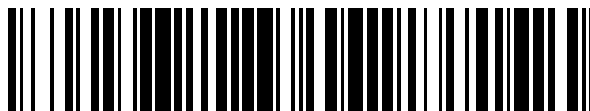


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 438**

21 Número de solicitud: 201131320

51 Int. Cl.:

A61B 5/0402 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

29.07.2011

43 Fecha de publicación de la solicitud:

19.03.2013

Fecha de la concesión:

26.02.2014

45 Fecha de publicación de la concesión:

05.03.2014

56 Se remite a la solicitud internacional:

PCT/ES2012/070572

Fecha de publicación de la mención al informe de
búsqueda internacional:

24.04.2013

73 Titular/es:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
(100.0%)**

Jordi Girona, 31

08034 Barcelona (Barcelona) ES

72 Inventor/es:

PALLÀS ARENY, Ramon y

SERRANO FINETTI, Roberto Ernesto

54 Título: **Método y aparato para obtener varias derivaciones simultáneas del electrocardiograma**

57 Resumen:

Método y aparato para obtener varias derivaciones simultáneas del electrocardiograma.

En esta patente de invención se describen un método y un aparato para obtener simultáneamente varias derivaciones estándar del electrocardiograma (ECG) de una persona plantada sobre una superficie o sentada y con los pies apoyados sobre una superficie, y cuyas manos, en cualquiera de los dos casos, establecen contacto con sendos electrodos. La superficie sobre la que está plantado el paciente o en la que se apoyan sus pies incluye dos zonas conductoras que actúan como electrodos, uno para cada pie. Todos los electrodos están conectados al cuerpo principal del aparato, que para mayor comodidad puede formar una unidad con la superficie con la que están en contacto los pies de la persona de la cual se desea obtener el ECG, o alternativamente dicha superficie y los electrodos de las manos forman una unidad que se puede conectar a un electrocardiógrafo convencional.

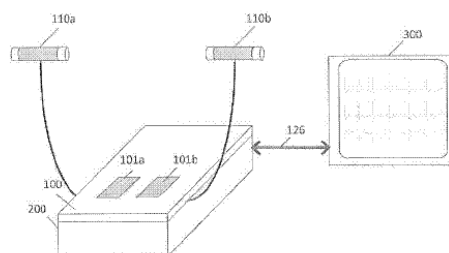


Figura 2

ES 2 398 438 B1

Método y aparato para obtener varias derivaciones simultáneas del electrocardiograma

DESCRIPCIÓN

5 La presente invención se refiere a un sistema que permite obtener de forma rápida y cómoda para el paciente, las derivaciones bipolares estándar del electrocardiograma (ECG), las cuales exigen medir simultáneamente el potencial eléctrico en al menos tres extremidades para conocer la actividad eléctrica del corazón.

10 Objeto de la invención

El objeto de esta invención es describir un método para obtener simultáneamente las tres derivaciones estándar a las extremidades del ECG, también denominadas derivaciones bipolares, de las que se pueden obtener las respectivas derivaciones unipolares aumentadas, sin que el paciente tenga que
15 exponer sus brazos para colocar en cada uno de ellos un electrodo adhesivo o de pinza, electrodos que son necesarios para medir el potencial eléctrico entre ellos y entre cada brazo y un tercer electrodo conectado a la pierna izquierda, lo cual normalmente exige que ésta esté también expuesta. Un segundo objeto de esta invención es describir un aparato que permita obtener tres derivaciones
20 bipolares estándar del ECG, de una forma rápida, cómoda y fácil, incluso para una persona sin preparación específica.

Antecedentes de la invención

La obtención de información sobre la actividad eléctrica del corazón es de gran importancia para conocer el estado de salud de las personas. El registro de
25 dicha actividad se denomina electrocardiograma, o ECG, o EKG, y para un diagnóstico convencional completo hay que medir doce diferencias de potencial eléctrico entre puntos específicos del cuerpo. Cada una de estas diferencias de potencial entre puntos específicos constituye una "derivación estándar", y normalmente se registran grupos simultáneos de tres derivaciones. Para ello se

suele aplicar un electrodo en una zona plana de cada una de las cuatro extremidades, y otros seis electrodos sobre el tórax, en las proximidades del corazón. El electrodo de la pierna derecha se toma como referencia para las medidas de diferencia de tensión eléctrica y se miden las diferencias de potencial entre cada dos de las otras tres extremidades, que constituyen las denominadas derivaciones bipolares, designadas como I, II y III; también se mide entre cada extremidad y el potencial medio de las otras dos extremidades, que constituyen las denominadas derivaciones unipolares aumentadas, designadas como aVR, aVL, aVF; y finalmente también se mide entre cada uno de los seis electrodos del tórax y el potencial medio de las tres extremidades, que constituyen las denominadas derivaciones precordiales, designadas como V₁, V₂, V₃, V₄, V₅, y V₆, y que son unipolares. Los electrodos se sujetan mediante cinta adhesiva, o bien son autoadhesivos o incorporan un elemento de succión que garantice un buen contacto entre la piel y el metal. Para ganar tiempo, los electrodos de las extremidades pueden ser una pinza metálica que ejerza una presión suficiente. En cualquier caso, en los electrocardiógrafos convencionales, normalmente los electrodos son aplicados al cuerpo con el paciente recostado sin que éste tenga que hacer nada.

Todo este procedimiento es sumamente lento, requiere colocar los electrodos sobre la persona de la que se desea obtener el ECG, y resulta incómodo para muchas personas, en particular aquellas que por su edad avanzada o por su estado de salud preferirían no tener que acostarse, y también para aquellas que por su tradición cultural preferirían no tener que exponer ninguna parte de su cuerpo, tal como exige la colocación de electrodos adhesivos o de pinza.

Los esfuerzos para superar estos inconvenientes de lentitud, incomodidad y necesidad de otra persona que coloque los electrodos, han seguido distintos caminos. Por una parte, para reducir el tiempo de una exploración completa se han propuesto múltiples soluciones en forma de un gran parche adhesivo, arnés, peto o prenda similar donde están ubicados varios electrodos que establecen contacto con los puntos del tórax deseados en la zona precordial, y a veces en la zona próxima a los hombros (para el potencial de las

extremidades superiores) y en las zonas laterales del abdomen (para el potencial en las extremidades inferiores). En este grupo estarían por ejemplo las propuestas descritas en las patentes: U.S. núm. 5224479 *ECG diagnostic pad*, Sekine, 1993; U.S. núm. 5507290 *Electrodeless EKG sensor kit*, Kelly y Lavine, 1996; U.S. núm. 5678545 *Anisotropic adhesive multiple electrode system and method of use*, Stratbucker, 1997; U.S. núm. 5868671 *Harness strip with electrodes formed on it*, Mahoney, 1999; U.S. núm. 6360119 *Electrode placement device for taking electrocardiograms and method of use*, Roberts, 2002; y U.S. núm. 6408200 *EKG recording electrode device*, Takashina, 2002. Aparte de las dificultades para ajustar alguna de estas soluciones a la anatomía de cada persona y garantizar así un buen contacto de cada electrodo con la piel, su colocación necesita un adiestramiento previo para que los electrodos queden sobre las zonas predeterminadas para las derivaciones estándar.

15 Para que el usuario pueda obtener su ECG de forma autónoma, se han propuesto soluciones que consisten en un dispositivo manual con varios electrodos que el propio usuario pone en contacto con puntos específicos de su cuerpo, a la vez que toca otros electrodos incorporados en el mismo dispositivo. De esta forma es posible registrar sucesivamente distintas derivaciones, por ejemplo tal como describen los documentos

20 US 2010/0204552, *Apparatus for monitoring biological information*, Yamamoto *et al.*, 2010, y US 2010/0042008, *ECG data acquisition device*, Amital y Amital, 2010, pero se pierden las ventajas de la rapidez, simultaneidad y disponibilidad de las derivaciones estándar. Además, el usuario necesita un adiestramiento

25 previo. Empleando algoritmos matemáticos y datos específicos de cada sujeto, es posible reconstruir las 12 derivaciones estándar a partir de tres derivaciones especiales basadas en cuatro electrodos dispuestos en un pequeño dispositivo manual que se pone en el centro del tórax, tal como se describe en la patente

30 U.S. núm. 7647093 *Apparatus and method for cordless recording and telecommunication transmission of three special ECG leads and their processing*, Bojovic *et al.*, 2010. Este procedimiento puede ser adecuado para la monitorización continua de algunos pacientes cardíacos que necesitan vigilar

sus propios síntomas, pero es poco indicado para exploraciones rápidas para la población en general.

Una forma de lograr medidas de ECG rápidas es disponer los electrodos en aquellas partes del cuerpo que normalmente están expuestas porque así no hay que quitarse ninguna prenda y ni siquiera desabrocharla. Dado que la
5 vestimenta en las latitudes más pobladas suele cubrir el tórax, no se pueden registrar así las derivaciones precordiales, pero el interés por el conocimiento de la actividad cardiaca ha motivado numerosas propuestas para registrar una o más derivaciones del ECG en estas condiciones. Un grupo de propuestas se basan en dispositivos manuales tales como teléfonos móviles, por ejemplo tal
10 como describen Damian Lim Meng Huat *et. al.* en el documento US 2008/0234592, *Method and apparatus for generating an electrocardiogram*, 2008. Otras propuestas se basan en relojes de pulsera, como en la patente U.S. núm. 4120294, *Electrode system for acquiring electrical signals from the*
15 *heart*, Wolfe, 1978, donde se describe cómo obtener la derivación I mediante un electrodo en contacto permanente con el brazo donde se lleva el reloj y otro electrodo montado en la correa o en la caja del reloj y con el que establece contacto un dedo de la mano del otro brazo. Combina, pues, un electrodo que presiona sobre el brazo y otro electrodo sobre el que presiona un dedo. Para
20 obtener tres derivaciones bipolares con sólo tres electrodos, Hsiao-Lung Chan *et. al.* describen en la patente U.S. núm. 7894888, *Device and method for measuring three-lead ECG in a wristwatch*, 2011, un reloj de pulsera que lleva tres electrodos: un electrodo en contacto con el brazo, otro electrodo en la caja del reloj y que está previsto para un dedo de la otra mano, y un tercer electrodo
25 en la correa previsto para ponerlo en contacto con la pierna izquierda (o el abdomen, si se prefiere). Pero la posición del cuerpo durante el registro difiere mucho de la empleada para obtener las tres derivaciones estándar, lo cual puede influir en las formas de onda. Estas soluciones basadas en relojes introdujeron un concepto interesante que es que algunos de sus electrodos no
30 están pensados para que hagan presión sobre un punto del cuerpo sino que es el cuerpo (los dedos) el que se pone en contacto con los electrodos. Este mismo concepto se utiliza en la patente U.S. núm. 6526315 *Portable*

bioelectrical impedance measuring instrument, de Inagawa e Ito, 2003. Allí se describe un dispositivo que se puede poner en la palma de la mano, por lo tanto sin correa, y donde se disponen varios electrodos que o bien tocan la mano por el mero hecho de aguantar con ella el dispositivo, o bien se pueden
5 tocar con los dedos de ambas manos. Aunque este aparato permite obtener una onda relacionada con la actividad eléctrica del corazón, no es una derivación estándar, y su utilización exige bastante habilidad manual.

Para obtener varias derivaciones del ECG, en la patente U.S. núm. 7751872 *Portable electrocardiogram*, Clayman, 2010, se describe un elemento
10 extensible, a modo de acordeón, dotado de dos asas cada una de las cuales incluye un electrodo metálico. Midiendo entre ellos se puede obtener la derivación I. Para obtener las derivaciones II y III, en lugar de un electrodo para la pierna izquierda, cuya dificultad para incorporarlo en un elemento portátil se reconoce en ese documento, se propone un electrodo de pinza para la oreja
15 izquierda, junto con un procesamiento analógico de las tensiones medidas que tenga en cuenta que su polaridad es inversa a la obtenida cuando el electrodo está en contacto con la pierna izquierda.

Por otra parte, en el documento US 2007/0021815 *Apparatus and method for obtaining cardiac data*, Kaise y Findel, 2007, se propone obtener el ECG
20 usando una plataforma con al menos dos electrodos metálicos, tal como una báscula de las empleadas para estimar la composición corporal midiendo bioimpedancia. Es un método rápido, que no necesita ninguna ayuda para poner electrodos, pero da una sola derivación, que además no es estándar. Para las medidas de composición corporal basadas en una báscula, en el
25 documento US 2009/0018464 *Body composition measuring device a body composition measuring method*, Watanabe, 2009, se describe una báscula modificada para poder estimar la composición corporal de personas que carezcan de una extremidad. La modificación consiste en disponer, además de los dos electrodos conductores para cada uno de los pies, dos electrodos
30 conductores en cada una de dos asas que el usuario puede asir con las manos. Esta necesidad de dos electrodos conductores para cada miembro se debe a

que para medir impedancia se inyecta corriente entre dos electrodos y se mide la diferencia de potencial entre otros dos electrodos próximos a los anteriores. El algoritmo empleado para estimar la composición corporal depende de cuáles sean las extremidades entre las que se mide. Pero en ese documento no se
5 plantea la obtención del ECG.

La medida del ECG en conjunción con una báscula electrónica pesa-personas está descrita en el documento US 2010/0094147 *Systems and methods for monitoring heart function*, Inan *et al.*, 2010, donde se usa la báscula para obtener el balistocardiograma (BCG), que es la fuerza de reacción del cuerpo
10 debida al latido mecánico del corazón, y que se procesa tomando como referencia temporal la señal de un segundo sensor específico que dé una señal síncrona con el latido, como puede ser la onda R del ECG obtenido mediante un manillar. En *Non-constrained monitoring of systolic blood pressure on a weighing scale*, J.H. Shin *et al.*, *Physiol. Meas.* vol. 30, pp. 679-693, 2009, se
15 obtiene el ECG como señal de referencia para estimar el retardo entre la sístole ventricular y la onda J del BCG; en este caso el ECG se obtiene con electrodos adheridos al torso, con un electrodo sujetado por cada mano, o entre los dos pies dispuestos cada uno sobre un electrodo en la propia báscula. Pero, al igual que en el documento de Inan *et al.*, el objetivo es sólo detectar la onda R
20 del ECG, no la forma de onda completa del ECG. Por lo tanto, aunque ambos trabajos describen sistemas rápidos y fáciles de utilizar por una persona que no tenga entrenamiento alguno, ninguno de ellos puede ser considerado como un electrocardiógrafo capaz de obtener simultáneamente las tres derivaciones bipolares estándar del ECG. En la presente invención se describe cómo
25 conseguirlo sin perder las ventajas de rapidez, facilidad de uso y comodidad, que son importantes tanto en entornos clínicos como en entornos no clínicos.

Descripción de la invención

La presente invención permite obtener el registro simultáneo de las tres derivaciones bipolares estándar del ECG de una forma rápida, cómoda y fácil
30 para una persona que no tenga una formación específica, para lo cual le basta

utilizar sólo sus manos y pies para establecer un contacto con sendos electrodos, a base de agarrarlos, sujetarlos o tocarlos, sin necesidad de exponer ninguna otra parte de su cuerpo. Para mayor comodidad, la persona puede estar sentada. Los medios necesarios para obtener el ECG se muestran en la figura 1 y son:

- 5 – Una superficie **100** en la que hay dos electrodos metálicos **101a** y **101b**, con cada uno de los cuales establece contacto un pie distinto del sujeto. El electrodo **101a** en contacto con el pie izquierdo está conectado a una de las entradas de un amplificador **121** que forma parte de un sistema electrónico **120** para la obtención y procesamiento del ECG que acepta
10 señales de al menos tres electrodos de medida y que puede estar constituido por una sola unidad física o por varias unidades físicas interconectadas eléctricamente con o sin hilos. El electrodo **101b** en contacto con el pie derecho actúa como electrodo de referencia y está
15 preferentemente conectado a la masa de señal (potencial de referencia) del amplificador de ECG **121**, pero puede dejarse sin conectar si este amplificador no necesita dicha conexión con el paciente para funcionar correctamente.
- 20 – Un par de electrodos metálicos **110a** y **110b** con los que el sujeto establece un contacto simultáneo tocando cada electrodo con una mano distinta, bien sea apoyando una mano en cada electrodo, bien sea agarrando o sujetando cada electrodo con una mano distinta. Cada electrodo está conectado a una entrada respectiva del amplificador de ECG **121**.
- 25 – Un amplificador de ECG **121** que acepta por lo menos las señales de los electrodos del pie izquierdo, mano derecha y mano izquierda.
- 30 – Un sistema electrónico **120** que, además del amplificador **121**, incluye las demás funciones necesarias en un electrocardiógrafo convencional, tales como un digitalizador **122**, un procesador digital **123**, y medios para el almacenamiento **124** y la presentación **125** simultánea de al menos tres señales analógicas. Si el sistema se compone de más de una

unidad física, la conexión **126** entre dichas unidades puede ser con o sin hilos.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama con los bloques del método de medida propuesto.

- 5 La figura 2 muestra la disposición de los electrodos en una primera realización preferente descrita a continuación.

La figura 3 muestra las derivaciones bipolares I, II y III del ECG obtenidas para una persona de pie empleando una primera realización preferente descrita a continuación.

- 10 La figura 4 muestra las derivaciones bipolares I, II y III del ECG obtenidas para una persona sentada empleando una primera realización preferente descrita a continuación.

La figura 5 muestra la disposición de los electrodos en otra realización preferente descrita a continuación.

- 15 La figura 6 muestra las derivaciones bipolares I, II y III del ECG obtenidas para una persona sentada, empleando una segunda realización preferente descrita a continuación.

La figura 7 muestra las derivaciones bipolares I, II y III del ECG obtenidas para una persona sentada, empleando una segunda realización preferente descrita a continuación.

20

Descripción de una realización preferente de la invención

La superficie **100** de la figura 1 puede ser la cubierta (rígida) del cuerpo principal del aparato, en la que hay dos superficies conductoras separadas que actúan como electrodos **101a** y **101b** para los pies, tal como se muestra en la

25 la figura 2. El cuerpo principal del aparato **200** incluye el amplificador de ECG multicanal **121**, el digitalizador **122** y el procesador digital **123**, y mantiene una

conexión **126**, con o sin hilos, a un cuerpo secundario **300** que incluye las unidades de almacenamiento **124** y presentación **125**. El conjunto de los cuerpos **200** y **300** constituye el sistema electrónico **120** que dispone de toda la funcionalidad necesaria en un electrocardiógrafo, salvo los electrodos y sus conexiones al amplificador de ECG multicanal.

El cuerpo principal del aparato **200** está diseñado con un factor de forma tal que permite al usuario plantarse sobre él o apoyar sus pies sobre él mientras está sentado en una silla, de forma que sus pies establecen un contacto respectivo con los electrodos **101a** y **101b**. Este cuerpo principal puede incluir funciones adicionales, como por ejemplo el pesaje, pero esto no es imprescindible para el objeto de esta invención.

En esta realización preferente, los electrodos para las manos **110a** y **110b** están dispuestos en sendas asas o empuñaduras que el paciente, de pie o sentado, agarra con cada mano. Cada electrodo está conectado con un cable al amplificador **121** que hay dentro del cuerpo principal del aparato **200**. También en esta realización preferente, los cables de conexión de las asas o empuñaduras son retráctiles, de modo que cuando el paciente las suelta, los cables quedan recogidos dentro del cuerpo principal del aparato **200**.

La figura 3 muestra las derivaciones I, II y III del ECG obtenidas en una persona que estaba de pie sobre una implementación de esta realización preferente donde el cuerpo secundario del aparato **300** era un ordenador personal. La figura 4 muestra las mismas derivaciones obtenidas para la misma persona e implementación de esta realización preferente cuando, en vez de estar de pie, aquella estaba sentada y tenía sus pies sobre el cuerpo principal **200**.

Descripción de otra realización preferente de la invención

La superficie **100** de la figura 1 también puede ser una plataforma rígida o flexible independiente como se muestra en la figura 5, en la que hay dos superficies conductoras separadas que actúan como electrodos **101a** y **101b** para los pies. Dicha superficie está diseñada con un factor de forma tal que permite al usuario plantarse sobre ella o apoyar sus pies sobre ella mientras está sentado en una silla, de forma que sus pies establecen un contacto respectivo con dichos electrodos **101a** y **101b**.

En esta realización preferente, los electrodos para las manos **110a** y **110b** están dispuestos en sendas asas o empuñaduras que el paciente, de pie o sentado, agarra con cada mano. Tanto los electrodos de los pies como los electrodos de las manos tienen respectivas conexiones con un conector principal **102** el cual se conecta, a través de un cable **103**, al cuerpo principal del aparato, que contiene el sistema electrónico completo **120**, que puede ser un electrocardiógrafo convencional (salvo los cables de conexión para los electrodos).

La figura 6 muestra las derivaciones I, II y III del ECG obtenidas en una persona que estaba de pie sobre una implementación de esta realización preferente donde los electrodos de los pies estaban dispuestos sobre una superficie **100** hecha de material rígido. La figura 7 muestra las mismas derivaciones obtenidas para la misma persona e implementación de esta realización preferente cuando, en vez de estar de pie, aquella estaba sentada y tenía sus pies sobre la misma superficie **100**.

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

REIVINDICACIONES

1. Un método para obtener de forma simultánea las tres derivaciones bipolares estándar I, II y III del electrocardiograma (ECG), de las que se pueden obtener las respectivas derivaciones unipolares aumentadas aVR, aVL y aVF, caracterizado porque el paciente sólo necesita establecer contactos con sus manos y con sus pies, sin necesidad de exponer ninguna otra parte de su cuerpo, de forma que
 - cada pie establece contacto con uno de dos electrodos.
 - cada mano establece contacto con un elemento conductor a base de asirlo, sujetarlo, tocarlo o apoyarse en él.
2. Un aparato diseñado para realizar el método de la reivindicación 1 caracterizado porque
 - los electrodos con los que establecen contacto los pies son superficies conductoras dispuestas sobre una superficie común a los dos electrodos.
 - los electrodos en contacto con el pie izquierdo, la mano izquierda y la mano derecha están conectados a un amplificador de ECG que acepta al menos tres señales de entrada.
 - el electrodo en contacto con el pie derecho está conectado a la masa de señal del amplificador de ECG si el funcionamiento correcto de éste así lo exige.
3. Un aparato diseñado para realizar el método de la reivindicación 1 de acuerdo con la reivindicación 2 caracterizado porque
 - posee una primera unidad física que contiene el amplificador de ECG y que desempeña las demás funciones de procesamiento analógico y digital de un electrocardiógrafo convencional.
 - posee una segunda unidad física que desempeña las funciones de presentación y registro de las señales de ECG.
 - entre sus dos unidades físicas constituyentes, descritas anteriormente, hay una conexión para el intercambio de datos.
 - la superficie con la que deben entrar en contacto los pies forma parte de la cubierta de la primera unidad física del aparato.

- la segunda unidad física del aparato, conectada a la primera unidad física del aparato, está dispuesta de forma que una persona sentada o de pie pueda observar y analizar visualmente las señales de ECG.
4. Un aparato diseñado de acuerdo con la reivindicaciones 2 y 3
5 caracterizado porque los electrodos con los que deben entrar en contacto las manos
- tienen forma de asa o empuñadura para poder ser asidos o sujetos.
 - están conectados permanentemente a la unidad física del aparato
10 que contiene el amplificador de ECG.
5. Un aparato diseñado de acuerdo con las reivindicaciones 2 y 3 caracterizado porque los electrodos con los que deben entrar en contacto las manos son superficies conductoras planas o curvadas que pueden tocar o en las que se pueden apoyar las manos, o uno o más de sus
15 dedos.
6. Un aparato diseñado para realizar el método de la reivindicación 1 de acuerdo con la reivindicación 2 caracterizado porque los dos electrodos dispuestos en una superficie para los pies y los dos electrodos para las manos están en una unidad física independiente del cuerpo principal del
20 aparato, la cual unidad incluye también un conector al que se conecta cada uno de los cuatro electrodos, y dicho conector permite conectar, mediante un cable, dichos electrodos al cuerpo principal del aparato que dispone de todas las funciones de un electrocardiógrafo salvo los electrodos y sus cables de conexión.
7. Un aparato diseñado de acuerdo con la reivindicación 6 caracterizado porque
25
- tanto los electrodos que entran en contacto con los pies como la superficie donde están dispuestos son flexibles.
 - los electrodos con los que deben entrar en contacto las manos
30 tienen forma de asa o empuñadura para poder ser asidos o sujetos.
8. Un aparato diseñado de acuerdo con la reivindicación 6 caracterizado porque

- tanto los electrodos que entran en contacto con los pies como la superficie donde están dispuestos son flexibles.
- los electrodos con los que deben entrar en contacto las manos son superficies conductoras planas o curvadas que pueden tocar o en

5

9. Un aparato diseñado de acuerdo con la reivindicación 6 caracterizado porque

- tanto los electrodos que entran en contacto con los pies como la superficie donde están dispuestos son rígidos.

10

- los electrodos con los que deben entrar en contacto las manos tienen forma de asa o empuñadura para poder ser asidos o sujetos.

10. Un aparato diseñado de acuerdo con la reivindicación 6 caracterizado porque

15

- tanto los electrodos que entran en contacto con los pies como la superficie donde están dispuestos son rígidos.
- los electrodos con los que deben entrar en contacto las manos son superficies conductoras planas o curvadas que pueden tocar o en las que se pueden apoyar las manos, o uno o más de sus dedos.

20

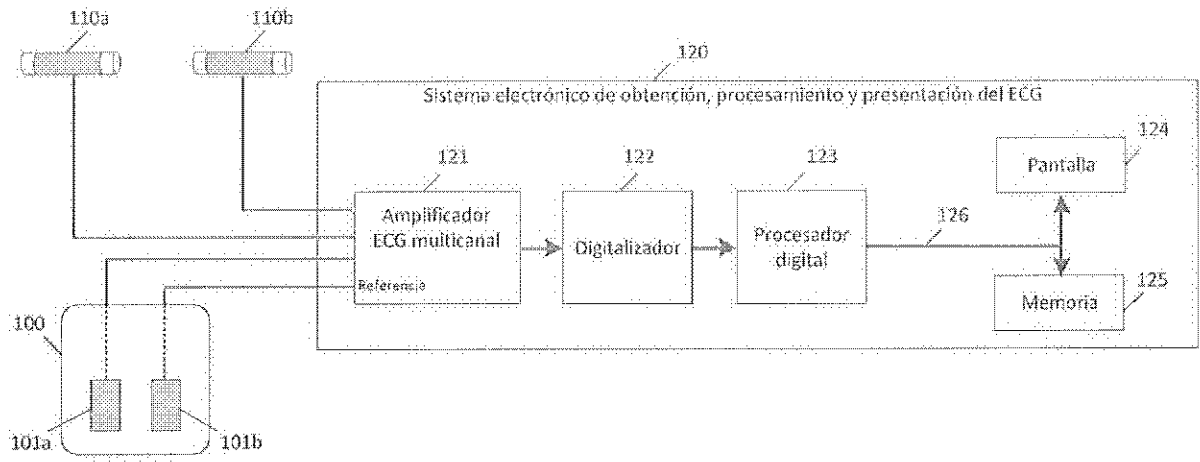


Figura 1

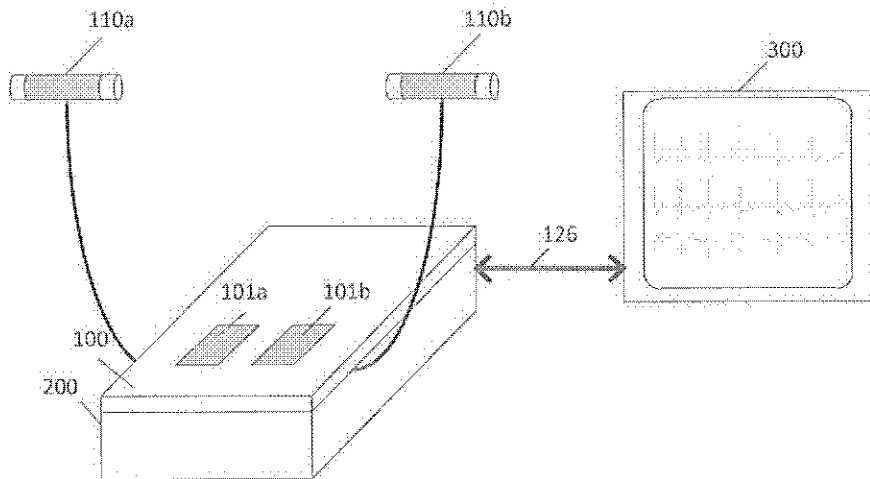


Figura 2

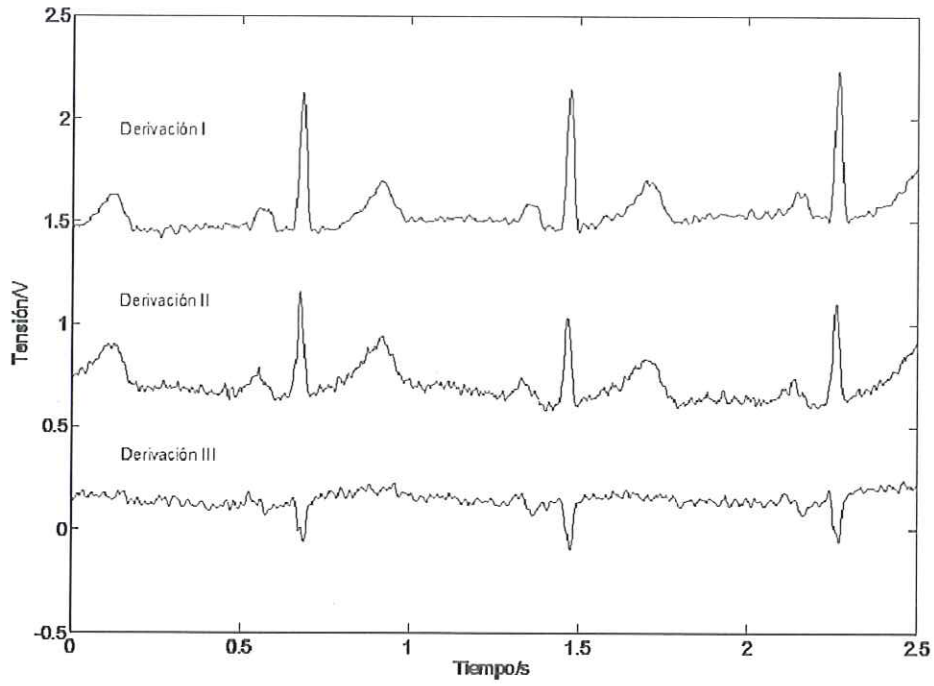


Figura 3

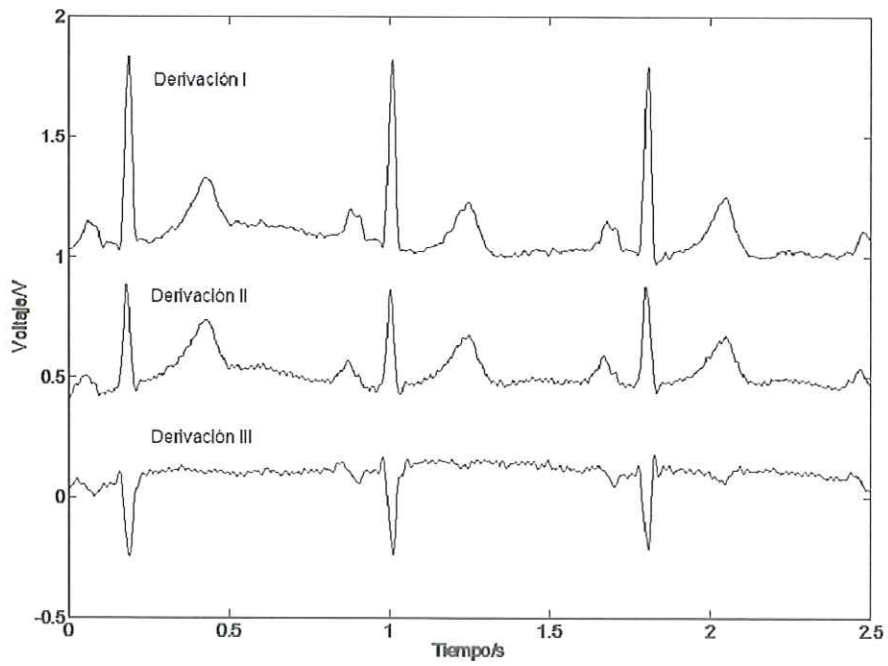


Figura 4

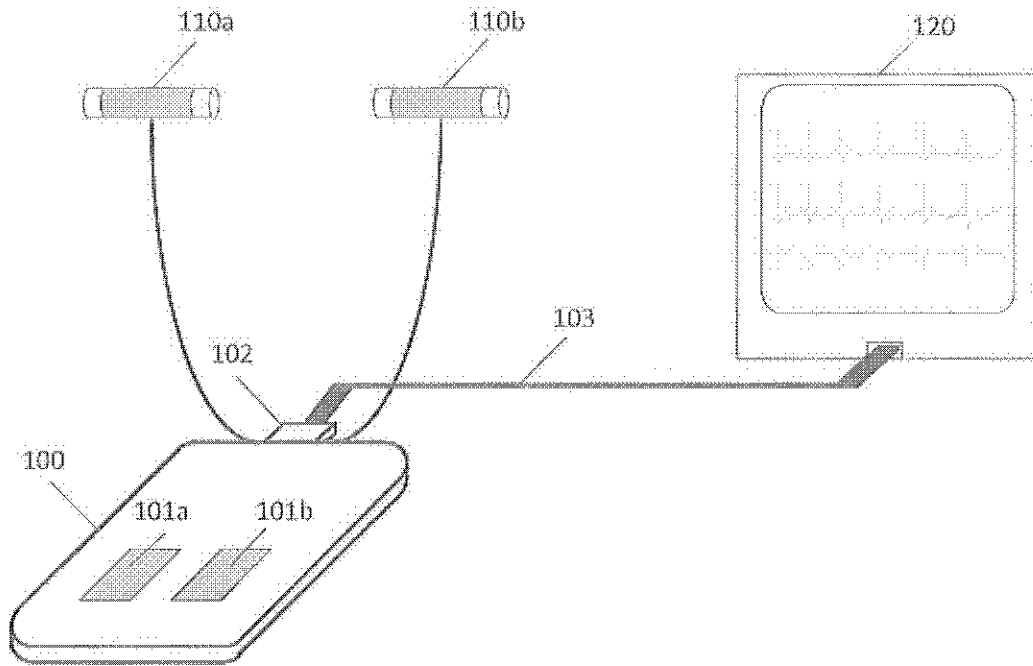


Figura 5

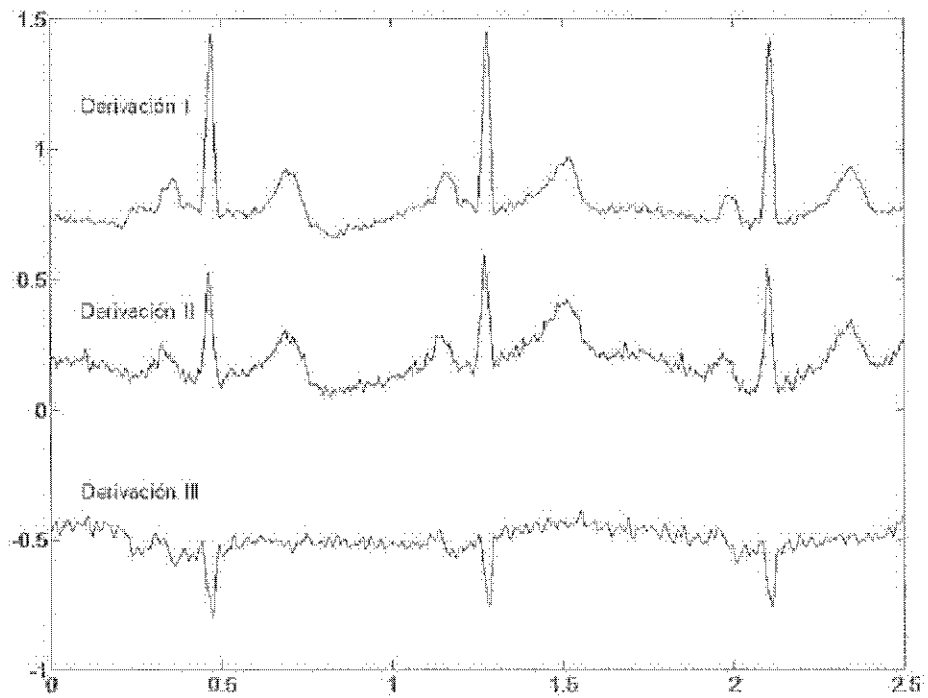


Figura 6

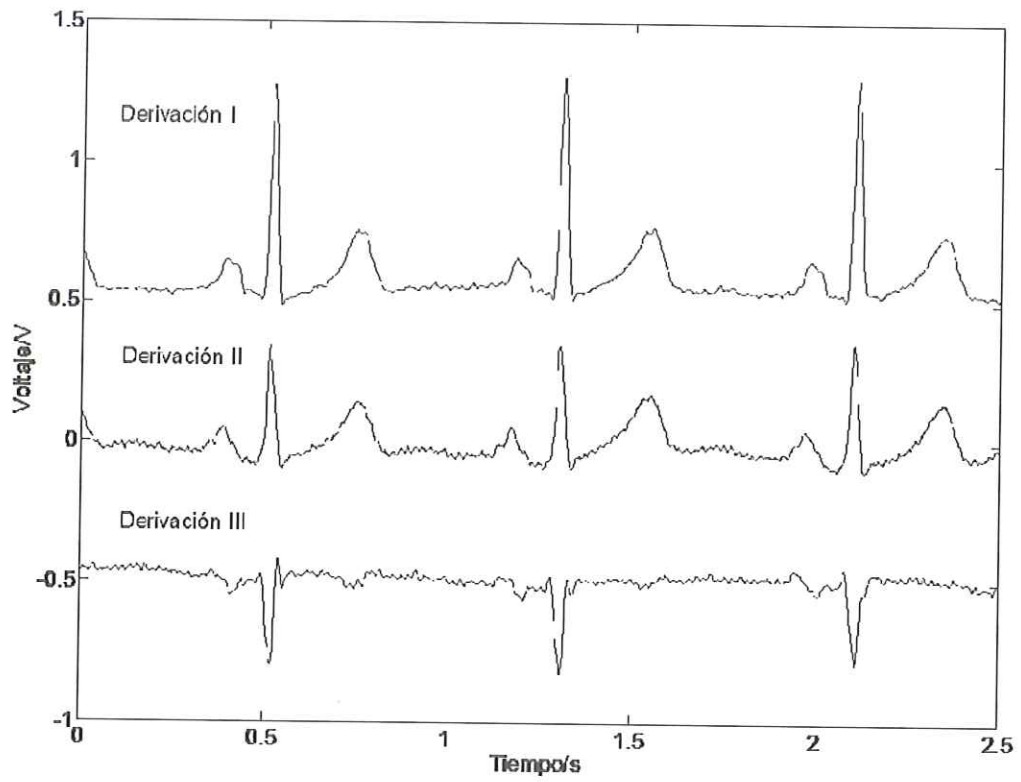


Figura 7