



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 327**

51 Int. Cl.:  
**A61B 5/053** (2006.01)  
**A61B 5/05** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **02785540 .2**  
96 Fecha de presentación : **11.10.2002**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1351603**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **15.10.2003**

54 Título: **Báscula para personas que comprende un aparato de medida de la composición corporal.**

30 Prioridad: **12.10.2001 FR 01 13193**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**31.08.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**31.08.2011**

73 Titular/es: **SEB S.A.**  
**Les 4 M, chemin du Petit Bois**  
**69130 Ecully, FR**

72 Inventor/es: **Simond, Bénédicte;**  
**Duborper, Alain y**  
**Sarrazin, Michel**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 364 327 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

Báscula para personas que comprende un aparato de medida de la composición corporal.

5 La presente invención concierne a un aparato de medición de la composición corporal que comprende un circuito eléctrico de medición asociado a una unidad de cálculo de la impedancia bioeléctrica de una persona.

10 La medición de la composición corporal da indicaciones sobre el estado de salud de una persona. De modo más particular, el conocimiento de la cantidad de masa grasa del organismo y de su evolución en el tiempo constituye una ayuda eficaz durante un régimen. Entre los métodos de medición de la masa grasa, se destaca la medición de la impedancia del cuerpo humano correlacionada con la cantidad de agua en el cuerpo: el cuerpo humano está compuesto de masa magra, constituida por los músculos, los huesos, los órganos, los tejidos, y de masa grasa. El agua constituye aproximadamente el 70% de la masa magra, mientras que la masa grasa apenas contiene agua. Por consiguiente, midiendo la impedancia eléctrica del cuerpo humano y el peso total de una persona, se puede calcular, por medio de algunos parámetros de ajuste, la masa grasa y la masa magra de la persona.

15 La medición de la impedancia bioeléctrica está basada en la conductividad de los tejidos durante el paso de una corriente alterna breve de alta frecuencia y baja intensidad. El Dr. Boulrier - Universidad de París V - París - Francia es el origen de un concepto que utiliza la única medida de un segmento corporal (tronco o miembros inferiores) recorrido por una señal eléctrica de frecuencia muy elevada (superior a 100 kHz) para establecer la composición corporal global permitiendo, así, la utilización de una báscula pesapersonas como soporte de medición. Éste ha establecido la primera validación científica de este concepto en 1994 (Tesis Doctoral de Biología Humana - Universidad René Descartes - París V - 1994 páginas 85-86).

20 Un aparato de medición de este tipo está descrito en el documento FR-A-2698779 en el que el valor de la impedancia del cuerpo es obtenido utilizando la asociación de un plato de báscula pesapersonas y de una placa provista de cuatro electrodos, de los cuales dos están asociados a un circuito que comprende un generador de corriente y los otros dos están unidos a un aparato de medición. Así, se calcula el valor de la impedancia de la parte del cuerpo medida en función de la tensión medida, conociendo la corriente constante aplicada, y a continuación se calcula la masa magra o la masa grasa aplicando factores de ajuste en función, entre otros, de la estatura, de la edad e integrando el peso de la persona. Este aparato es de una utilización simple, pero las mediciones no son completamente fiables, éstas pueden resultar falseadas por ejemplo en el caso de las personas que presenten edemas o problemas de retención de agua.

25 Estudiando el comportamiento eléctrico del cuerpo humano, se constata que éste puede ser asimilado a una suspensión de células en una solución eléctrica conductora y homogénea. Los medios conductores intracelular y extracelular están separados por una membrana lipoprotéica que constituye la membrana celular. El modelo de Fricke asimila el comportamiento eléctrico del cuerpo humano a un circuito eléctrico compuesto por una capacidad C que representa la membrana celular unida en serie con una resistencia intracelular  $R_i$  que representa la resistencia eléctrica del medio intracelular, estando unidos los dos en paralelo con la resistencia extracelular  $R_e$ . Con el fin de asociar de manera fiable las mediciones de impedancia efectuadas a la presencia y la localización del agua en el organismo, especialmente en el medio intracelular y en el medio extracelular, es necesario conocer sus respectivas resistencias  $R_i$  y  $R_e$ .

30 El documento WO 98/37829 describe un dispositivo de medición y de localización del ápice de un canal radicular de un diente por medio de mediciones de tensión eléctricas entre una lima que forma un electrodo insertado en el canal radicular y un segundo electrodo dispuesto en la boca de un paciente. La señal aplicada es cuadrada y el dispositivo mide tres valores de tensión en una alternancia, mediciones que son utilizadas a continuación por medios de cálculo del dispositivo para determinar la localización del ápice. Sin embargo, este dispositivo encuentra sus límites cuando se recurre a mediciones invasivas y además sus medios de cálculo no están previstos en modo alguno para determinar la composición corporal de un individuo.

35 En el documento EP-A-0 940 120 a nombre de la solicitante, se ha propuesto una solución. Este documento describe un aparato de medición de la composición corporal utilizando una fuente de corriente que aplica una señal de corriente de forma cuadrada y de duración regulable entre los electrodos de excitación del aparato. A continuación, se efectúan mediciones de tensión entre los electrodos de medición para determinar la impedancia global de la parte del cuerpo medida y la resistencia extracelular, y para deducir luego la resistencia intracelular. Este aparato, que funciona a satisfacción, se considera de una realización delicada y costosa. Así, el método de cálculo utilizado exige que las mediciones sean efectuadas en instantes extremadamente precisos y, al mismo tiempo, que las señales de corriente aplicadas sean muy precisas y tengan una relación cíclica perfectamente equilibrada. Ahora bien, la utilización de un generador de corriente de este tipo necesita la puesta en práctica de transistores que son muy sensibles a las condiciones de funcionamiento del aparato, por ejemplo a las variaciones de temperatura, lo que se traduce en un valor de la corriente generada que está influenciado por la temperatura ambiente.

40 El objetivo de la presente invención es poner remedio a los inconvenientes antes citados y proponer un aparato de medición de la composición corporal apto para efectuar mediciones precisas, sin que éstas se vean influenciadas por las condiciones ambientales durante su funcionamiento.

45 Otro objetivo de la invención es un aparato de medición de la composición corporal que sea fácil de poner en práctica, al tiempo que sea de funcionamiento fiable.

## ES 2 364 327 T3

Un objetivo suplementario de la invención es un aparato de medición de la composición corporal que sea de construcción simplificada, que pueda ser fabricado en gran serie para un coste menor.

Estos objetivos se consiguen con un aparato de medición de la composición corporal de un individuo que comprende un primer módulo electrónico destinado a medir una impedancia bioeléctrica en los bornes de electrodos de medición del aparato y al menos una fuente de energía eléctrica destinada a generar una señal eléctrica variable que atraviesa el cuerpo o una parte del cuerpo del individuo cuando este último está unido al aparato de medición por medio de electrodos de excitación, por el hecho de que la citada fuente de energía es un generador de tensión destinado a facilitar una señal de tensión de forma rectangular que es aplicada a los bornes de los electrodos de excitación del aparato, de que el citado primer módulo electrónico mide tensiones en los bornes de los electrodos de medición del aparato y de que medios de cálculo del aparato determinan la resistencia equivalente en función de las resistencias extracelular e intracelular del cuerpo o de la parte medida del cuerpo del individuo.

Así, la utilización de un generador de tensión como fuente de energía presenta la ventaja de poder facilitar permanentemente una señal constante, de valor igual o inferior al de su tensión de alimentación. Por ejemplo, el aparato puede recurrir a la utilización de un microprocesador que genere directamente una tensión igual a su tensión de alimentación, por medio de un regulador electrónico de tensión que permita conservar la tensión de alimentación del conjunto de montaje electrónico constante cualquiera que sea el nivel de tensión de las pilas del aparato. Debido a esto, por su arquitectura interna, el microprocesador solo es capaz de generar una señal rectangular de tensión, cuyos umbrales de tensión tengan valores tan precisos como la precisión del regulador de tensión. Ventajosamente, este microprocesador puede ser el mismo que el utilizado para realizar los cálculos que permiten determinar la resistencia extracelular e intracelular del organismo, tal como se explicará en lo que sigue.

Éste no era el caso con un generador de corriente de acuerdo con el documento FR-A-2775581 del estado de la técnica, en el que, siendo los diversos componentes utilizados sensibles a los parámetros ambientes, el aparato exigía la introducción en el montaje electrónico de un sistema de compensación de temperatura costoso y difícil de poner a punto con precisión.

Ahora bien, en el aparato de la invención, la señal eléctrica que atraviesa el cuerpo del individuo es producida por un generador de tensión, generador que, así, facilita una señal estable, de buena calidad con un coste menor y una puesta en práctica muy facilitada.

Por otro lado, el hecho de utilizar, por una parte, una señal de forma rectangular y, por otra, de tensión, permite evitar una medición compleja y menos precisa de desfase, como en el caso de los aparatos de medición de la impedancia bioeléctrica del estado de la técnica que utilizan una señal sinusoidal y un tratamiento multifrecuencia y, simultáneamente, permite liberarse del efecto capacitativo de los tejidos del cuerpo, y medir los valores de las resistencias intracelular y extracelular de manera más simple, sin recurrir a mediciones en instantes extremadamente precisos y sin utilizar señal eléctricas que tengan una relación cíclica perfectamente equilibrada, como en el caso de la patente antes mencionada a nombre de la solicitante. Con una señal de tensión se llega por tanto a medir las resistencias intracelular y extracelular de manera simplificada, a partir de una señal única e invariante en el transcurso de una misma medición.

Ventajosamente, el aparato de la invención comprende medios que permiten efectuar mediciones de tensión en al menos dos instantes predeterminados de la duración de la citada señal con el fin de determinar directamente la resistencia equivalente  $R_{eq}$  del cuerpo o de la parte medida del cuerpo del individuo en estos dos instantes y deducir de éstas su resistencia extracelular  $R_e$  y su resistencia intracelular  $R_i$ .

Así, solamente con dos mediciones de la resistencia equivalente  $R_{eq}$  en estos dos instantes, se puede deducir, efectuando los cálculos necesarios, los valores de las resistencias intracelular y extracelular, valores que son esenciales en el cálculo de la composición corporal del individuo, especialmente en la determinación de la repartición del agua en los tejidos.

Preferentemente, el aparato de la invención comprende medios que permiten efectuar una primera medición de tensión, al final de un escalón de la citada señal de forma rectangular, para determinar la resistencia equivalente  $R_{eq}$ , igual a la resistencia extracelular  $R_e$ , así como una segunda medición de tensión, al final de un frente ascendente de la citada señal para determinar la resistencia equivalente  $R_{eq}$  igual a  $R_e$  en paralelo con  $R_i$ , y determinar, sobre la base de la primera medición, la resistencia intracelular  $R_i$  del cuerpo o de la parte medida del cuerpo del individuo.

Un escalón de la citada señal puede ser considerado en teoría como una señal continua y en la práctica de muy baja frecuencia (inferior a 10 kHz) mientras que un frente de transición, ascendente o descendente, de la citada señal puede ser considerado en teoría como una señal de frecuencia infinita y en la práctica superior a 100 kHz. Así, efectuando una medición al final de un escalón de la citada señal, la capacidad membranaria  $C$  de la parte medida del cuerpo del individuo es considerada como un circuito abierto, mientras que al final de un frente ascendente, la capacidad membranaria  $C$  es como un cortocircuito, lo que permite determinar los valores de las citadas resistencias sin tener en cuenta los valores de la capacidad membranaria  $C$ .

## ES 2 364 327 T3

Preferentemente, el citado generador de tensión está destinado a facilitar una señal de tensión que presenta una forma de onda cuyos período, amplitud y relación cíclica sean regulables.

5 La regulación del período y de la relación cíclica de la citada señal permite medir lo mejor posible la resistencia extracelular del cuerpo o de la parte del cuerpo medida, adaptando la duración de un escalón de la señal al final del cual se efectúa la medición para realizar la carga completa de la capacidad membranaria  $C$  con el fin de poder considerarla como un circuito abierto.

10 De modo útil, el citado generador de tensión está destinado a facilitar una señal de tensión que es una señal de baja tensión, de amplitud comprendida entre 3 V y 6 V. La corriente eléctrica facilitada no es superior a  $800 \mu\text{A}$ .

Una tensión de este tipo protege al individuo durante la utilización del aparato, al tiempo que asegura una señal suficientemente importante para efectuar mediciones precisas.

15 Preferentemente, el aparato de la invención comprende un segundo módulo electrónico destinado a medir el peso del individuo.

20 Así, el segundo módulo puede medir el peso del individuo que es facilitado directamente al aparato, lo que evita introducir manualmente el dato del peso con miras al cálculo de su composición corporal.

De modo útil, el primer módulo electrónico y el segundo módulo electrónico están unidos a una unidad de cálculo apta para determinar la composición corporal del individuo. Ventajosamente, esta unidad de cálculo puede ser un microprocesador.

25 Los datos captados durante las mediciones efectuadas con los dos módulos electrónicos del aparato son transmitidos a una unidad de cálculo, especialmente un microprocesador que almacena en memoria las ecuaciones de cálculo y que luego produce las informaciones sobre la composición corporal del individuo.

30 Ventajosamente, la invención comprende un medio de visualización de los valores medidos y de los valores calculados.

Así, el usuario del aparato puede estar informado en todo momento y en tiempo real de los valores medidos y/o calculados por el aparato.

35 Preferentemente, el aparato de la invención comprende al menos dos electrodos de excitación destinados a aplicar la citada señal eléctrica entre un primer punto y un segundo punto del cuerpo del individuo y al menos dos electrodos de medición en cuyos bornes es medida una tensión.

40 En principio, se puede realizar una medición de impedancia bioeléctrica, utilizando solamente dos electrodos aplicados al cuerpo del individuo y unidos al circuito de medición. Sin embargo, la utilización de cuatro electrodos, de los cuales dos de aplicación de la señal y dos de medición, permite pasar además la barrera cutánea en el punto de contacto del cuerpo del individuo con los electrodos y efectuar así mediciones directamente en los bornes del circuito eléctrico que representa la parte medida del cuerpo del individuo.

45 Las características de la invención pueden ser encontradas, ventajosamente, en un báscula pesapersonas que comprende un primer módulo electrónico destinado a medir una impedancia bioeléctrica y al menos una fuente de energía eléctrica destinada a facilitar una señal eléctrica variable que atraviesa el cuerpo o una parte del cuerpo del individuo cuando este último está unido a un aparato de medición, por el hecho de que la citada fuente de energía es un generador de tensión destinado a facilitar una señal de tensión de forma rectangular.

50 La invención se refiere igualmente a un procedimiento de medición de la impedancia bioeléctrica del cuerpo o de una parte del cuerpo de un individuo, en el que se aplica una señal rectangular de tensión entre dos electrodos de excitación unidos al individuo, se miden tensiones entre dos electrodos de medición unidos igualmente al individuo en al menos dos instantes predeterminados de la duración de la citada señal rectangular que permiten determinar directamente la resistencia equivalente  $R_{eq}$  en estos dos instantes del cuerpo o de la parte medida del cuerpo del individuo atravesada por la señal eléctrica y deducir de éstas su resistencia extracelular  $R_e$  y su resistencia intracelular  $R_i$  y se determina la composición corporal del individuo utilizando los valores medidos y una unidad de cálculo.

60 Preferentemente, de acuerdo con el procedimiento de la invención, se efectúa una primera medición de tensión, al final de un escalón de la citada señal de forma rectangular, para determinar la resistencia equivalente  $R_{eq}$  igual a la resistencia extracelular  $R_e$ , así como una segunda medición de tensión, al final de un frente ascendente de la citada señal para determinar la resistencia equivalente  $R_{eq}$  igual a  $R_e$  en paralelo con  $R_i$  y determinar, sobre la base de la primera medición, la resistencia intracelular  $R_i$  del cuerpo o de la parte medida del cuerpo del individuo.

65 Otras características y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto de modo más claro a la luz de la descripción y de los dibujos que siguen, que ilustran, a título de ejemplos no limitativos, modos de puesta en práctica de la invención.

## ES 2 364 327 T3

Así, se hace referencia a las figuras 1 a 6, en las cuales:

- la figura 1 representa un esquema de principio de medición de la impedancia bioeléctrica utilizando cuatro electrodos, de acuerdo con el estado anterior de la técnica;

- la figura 2 representa un esquema de bloques de un aparato de medición de la composición corporal de acuerdo con la invención;

- la figura 3 representa una vista desde arriba del aparato de la invención;

- la figura 4 representa el esquema eléctrico de medición de los parámetros de la composición corporal utilizando el aparato de la invención;

- la figura 5 representa la forma de onda de la señal eléctrica generada de acuerdo con un primer modo de realización de la invención;

- la figura 6 representa la forma de onda de la señal eléctrica generada de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención.

El aparato de medición 2 de la composición corporal de un individuo, humano o animal, de acuerdo con la invención se presenta, tal como está representado en la figura 3, en forma de un plato 12 provisto de cuatro electrodos, de los cuales dos de excitación o de aplicación de la señal 20, 22 entre dos puntos del cuerpo del individuo, y otros dos electrodos de medición 24, 26. Los electrodos pueden estar dispuestos de manera que entren en contacto con los pies del individuo cuando éste se mantiene de pie sobre el plato horizontal 12 con miras a una toma de medición. Los electrodos 20, 22, 24, 26 están realizados de acero inoxidable o de cualquier otro material eléctricamente conductor, mientras que el plato 12 está realizado de un material aislante, por ejemplo de un material plástico. En el plato 12 puede estar dispuesto igualmente un dispositivo de visualización 15 de los valores medidos o calculados por el aparato 2.

Ventajosamente, el plato 12 está asociado al plato de aplicación de carga de una báscula pesapersonas, en cuyo caso las informaciones leídas por esta última son transmitidas directamente al circuito electrónico del aparato.

Como se ve en la figura 2, el circuito eléctrico del aparato 2 de la invención comprende un primer módulo electrónico 6 destinado a medir la impedancia bioeléctrica de un individuo. Este módulo está constituido por una fuente de energía eléctrica, especialmente un generador de tensión 10, que permite enviar una señal eléctrica 11 que atraviesa el cuerpo o una parte del cuerpo del individuo cuando este último está unido a los electrodos del aparato, por una unidad de medición 30 y por una unidad de tratamiento de las señales 9. La unidad de medición 30 recupera la señal eléctrica 11 después de su paso por el cuerpo del individuo entre los electrodos de medición 24, 26.

El aparato de medición comprende un segundo módulo electrónico 7 destinado a medir el peso del individuo. El primer módulo electrónico 6 y el segundo módulo electrónico 7 están unidos a una unidad de cálculo 14, especialmente un microprocesador o un microcontrolador adaptados al tratamiento que hay que efectuar. La unidad de cálculo 14 está unida a un dispositivo de visualización 15 de los valores medidos y/o de los valores calculados por el aparato 2.

La figura 4 ilustra el esquema eléctrico de una unidad de tratamiento de las señales 9 de acuerdo con la invención del primer módulo electrónico 6 del aparato 2. En el esquema se encuentra la señal eléctrica 11 aplicada al electrodo de excitación 20. Por la referencia 4 se ha distinguido el modelo eléctrico del cuerpo o de la parte medida del cuerpo del individuo, especialmente del cuerpo humano, de acuerdo con el modelo de Fricke, donde  $R_i$  y  $R_e$  son las resistencias intracelular y extracelular y  $C$  representa la capacidad membranaria del cuerpo humano o de la parte medida del cuerpo humano. Las referencias 24 y 26 designan los electrodos de medición y  $R_2$  y  $C_2$  son las resistencias y capacidades de contacto cutáneas de la parte del cuerpo unida a los electrodos, especialmente de los pies. Por  $R_0$  se ha representado una resistencia de conexión.

Con el esquema de la figura 4 se propone medir las tensiones  $V_b$  y  $V_c$  en cada uno de los electrodos de medición 24, 26 del aparato, así como las tensiones  $V_d$  y  $V_r$  en los bornes de una resistencia de referencia  $R_r$  calibrada, que tenga una buena precisión.

Así, midiendo las tensiones  $V_d$  y  $V_r$  se obtiene la diferencia de potencial:

$$V_d - V_r = R_r \cdot i$$

de donde se puede deducir la intensidad de la corriente eléctrica del circuito representado:

$$i = (V_d - V_r) / R_r$$

## ES 2 364 327 T3

De la misma manera, midiendo las tensiones  $V_b$  y  $V_c$  se obtiene la diferencia de potencial:

$$V_b - V_c = R_{eq} \cdot i$$

5

Reemplazando en esta fórmula  $i$  calculado anteriormente, se obtiene:

$$R_{eq} = (V_b - V_c) / i = R_r \cdot (V_b - V_c) / (V_d - V_r) \quad (1)$$

10

donde, en esta relación,  $R_{eq}$  representa la resistencia equivalente de los miembros inferiores del cuerpo del individuo en los instantes de medición de las tensiones  $V_b$ ,  $V_c$ ,  $V_d$  y  $V_r$ .

15

La señal utilizada presenta una tensión de forma de onda rectangular o cuadrada cuyas duración, amplitud y relación cíclica son regulables. La figura 5 muestra la señal eléctrica 11 utilizada en la medición de la composición corporal de acuerdo con un primer modo de realización de la invención.

20

La particularidad de la señal eléctrica generada 11 es presentar en el punto 31, de frente ascendente, una señal de frecuencia infinita y en el punto 32, al final del escalón, una señal de muy baja frecuencia. Por otra parte, se conoce que la capacidad membranaria  $C$  del circuito representado se comporta como un cortocircuito en alta frecuencia, mientras que en baja frecuencia se comporta como un circuito abierto.

25

Así, se efectúan mediciones de las cuatro tensiones  $V_b$ ,  $V_c$ ,  $V_d$  y  $V_r$  en los instantes 31 y 32, lo que permite deducir:

- en el punto 31:  $1/R_{eq} = 1/R_e + 1/R_i$ , con  $C$  en cortocircuito,  $R_e$  y  $R_i$  en paralelo, de donde

$$R_{eq} = (R_e \cdot R_i) / (R_e + R_i) \quad (2)$$

30

- en el punto 32:  $R_{eq} = R_e$ , con  $C$  en circuito abierto.

35

Por consiguiente, una medición de las tensiones  $V_b$ ,  $V_c$ ,  $V_d$  y  $V_r$  en el punto 32 permite deducir con la relación (1) el valor de  $R_e$ :

$$R_e = R_{eq} = R_r \cdot (V_b - V_c) / (V_d - V_r) \quad (3)$$

40

Una segunda medición de las tensiones  $V_b$ ,  $V_c$ ,  $V_d$  y  $V_r$  en el puerto 31 permite deducir a continuación con la relación (2) el valor de  $R_i$ :

$$R_i = R_e \cdot R_{eq} / (R_e - R_{eq})$$

45

donde  $R_{eq}$  se calcula con la relación (1) introduciendo los valores medidos de las tensiones en el punto 31 y el valor de  $R_e$  ha sido determinado en el punto 32 con la relación (3).

50

En conclusión, con la misma señal se puede determinar  $R_{eq}$ , así como la resistencia intracelular  $R_i$  y la resistencia extracelular  $R_e$ . Los valores  $R_i$  y  $R_e$  son esenciales para el cálculo de la masa grasa y de la masa magra. Los cálculos son efectuados por la unidad de cálculo 14 sobre la base de las fórmulas matemáticas almacenadas en su memoria. Estas fórmulas integran otros parámetros, tales como: el peso, la estatura, la edad, etc. Así, una medición precisa de la resistencia total representada por  $R_i$  en paralelo con  $R_e$  permite determinar la cantidad de masa grasa y de masa magra, y las mediciones precisas de  $R_i$  y  $R_e$  permiten observar la repartición del agua y detectar, por ejemplo la presencia de un edema, o de problemas de retención de agua, o todavía estas mediciones permiten determinar la cantidad de masa grasa y de masa magra en los niños que presentan una variación brusca en el tiempo de la cantidad de agua contenida en el tejido muscular.

60

La figura 6 representa un segundo modo de realización de la invención que comprende una señal eléctrica de tensión 11 que tiene una forma de onda rectangular o cuadrada en la que la señal 11 se anula en medio de cada alternancia. Así, las resistencias  $R_i$  y  $R_e$  son calculadas efectuando mediciones de las tensiones en los puntos 31, 32 como se describió anteriormente. Este modo de realización permite evitar la carga progresiva de las capacidades que representan las paredes membranarias.

65

El primer módulo electrónico 6, la unidad de tratamiento de señal, la unidad de medición 30 junto con la unidad de cálculo 14 y el dispositivo de visualización 15 pueden constituir un aparato independiente de medición de la

## ES 2 364 327 T3

composición corporal o estos pueden estar integrados en otros aparatos por ejemplo en una báscula pesapersonas, o en un aparato de masaje, de puesta en forma, etc.

5      Otras variantes y modos de realización de la invención pueden ser consideradas sin salirse del marco de sus reivindicaciones.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

## REIVINDICACIONES

1. Báscula pesapersonas que comprende un aparato de medición de la composición corporal de un individuo que comprende un primer módulo electrónico (6) destinado a medir una impedancia bioeléctrica, y al menos una fuente de energía eléctrica destinada a facilitar una señal eléctrica variable que atraviesa el cuerpo o una parte del cuerpo del individuo cuando este último está unido al aparato de medición por medio de los electrodos de excitación, **caracterizada** porque la citada fuente de energía es un generador de tensión (10) destinado a facilitar una señal de tensión (11) de forma rectangular que es aplicada a los bornes de los electrodos de excitación del aparato, porque el citado primer módulo electrónico (6) mide tensiones en los bornes de los electrodos de medición del aparato.

2. Báscula pesapersonas de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque medios de cálculo del aparato determinan la resistencia equivalente en función de resistencias extracelular e intracelular del cuerpo o de la parte medida del cuerpo del individuo.

3. Báscula pesapersonas de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada** porque el citado primer módulo (6) comprende medios de medición de las tensiones  $V_b$  y  $V_c$  en los bornes de los electrodos de medición del aparato y de las tensiones  $V_r$  y  $V_d$  en los bornes de una resistencia de referencia  $R_r$ , y que comprende medios de cálculo de la resistencia equivalente del cuerpo o de la parte medida del cuerpo del individuo, de acuerdo con la fórmula:

$$R_{eq} = R_r \cdot (V_b - V_c) / (V_d - V_r)$$

4. Báscula pesapersonas de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizada** porque los citados medios de medición efectúan mediciones de tensión al menos en dos instantes predeterminados de la duración de la citada señal (11) y medios de cálculo aptos para determinar directamente la resistencia equivalente  $R_{eq}$  del cuerpo o de la parte medida del cuerpo del individuo en estos dos instantes y deducir de éstas su resistencia extracelular  $R_e$  y su resistencia intracelular  $R_i$ .

5. Báscula pesapersonas de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizada** porque comprende medios que permiten efectuar una primera medición de tensión, al final de un escalón (32) de la citada señal (11) de forma rectangular, para determinar la resistencia equivalente  $R_{eq}$ , igual a la resistencia extracelular  $R_e$ , así como una segunda medición de tensión, al final de un frente ascendente (31) de la citada señal (11) para determinar la resistencia equivalente  $R_{eq}$  igual a  $R_e$  en paralelo con  $R_i$ , y determinar, sobre la base de la primera medición, la resistencia intracelular  $R_i$  del cuerpo o de la parte medida del cuerpo del individuo.

6. Báscula pesapersonas de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el citado generador de tensión (10) está destinado a facilitar una señal de tensión (11) que presenta una forma de onda cuyos período, amplitud y relación cíclica son regulables.

7. Báscula pesapersonas de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque el citado generador de tensión (10) está destinado a facilitar una señal de tensión (11) que es una señal de baja tensión de amplitud comprendida entre 3 V y 6 V.

8. Báscula pesapersonas de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque comprende un segundo módulo electrónico (7) destinado a medir el peso del individuo.

9. Báscula pesapersonas de acuerdo con la reivindicación 8, **caracterizada** porque el primer módulo electrónico (6) y el segundo módulo electrónico (7) están unidos a una unidad de cálculo (14) apta para determinar la composición corporal del individuo.

10. Báscula pesapersonas de acuerdo con la reivindicación 9, **caracterizada** porque la unidad de cálculo (14) es un microprocesador.

11. Báscula pesapersonas de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque comprende un medio de visualización (15) de los valores medidos y de los valores calculados.

12. Báscula pesapersonas de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizada** porque comprende al menos dos electrodos de excitación (20, 22) destinados a aplicar la citada señal eléctrica (11) entre un primer punto y un segundo punto del cuerpo del individuo y al menos dos electrodos de medición (24, 26) en cuyos bornes es medida una tensión.

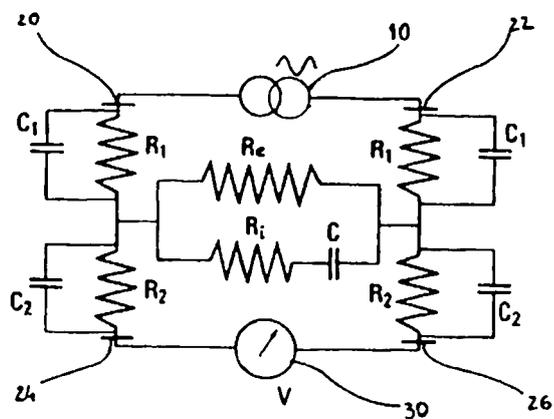


Fig.1

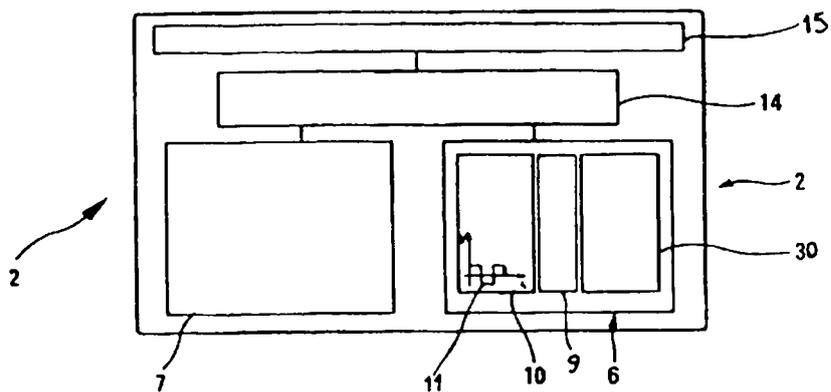


Fig.2

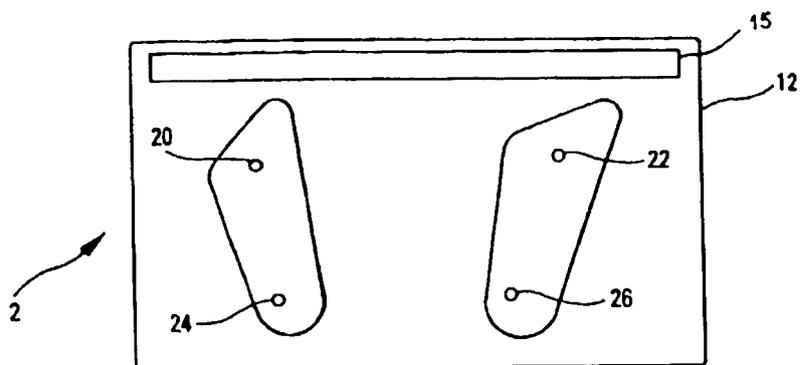


Fig.3

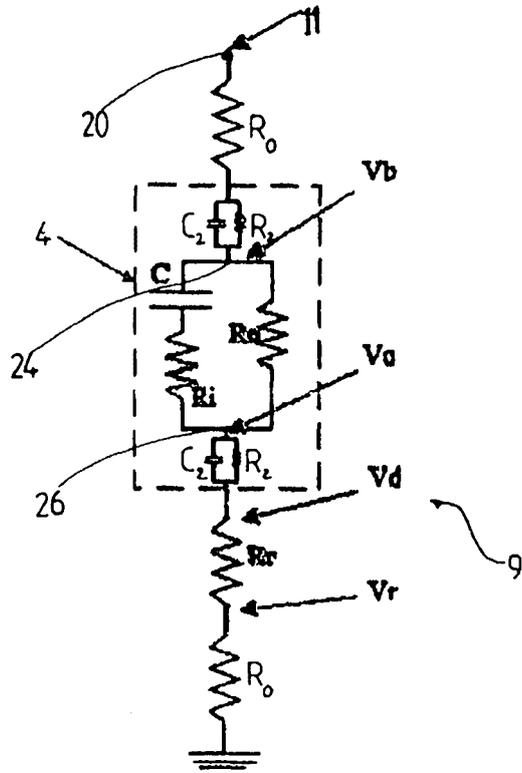


Fig.4

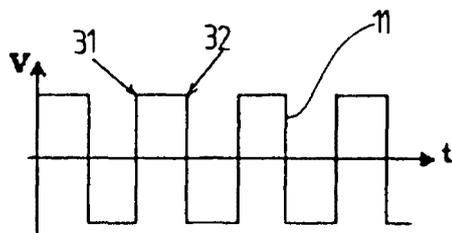


Fig.5

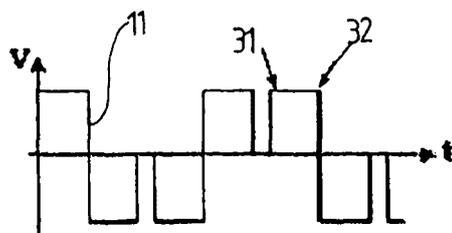


Fig.6