

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 650 120**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/053** (2006.01)

**A61B 5/145** (2006.01)

**A61B 5/00** (2006.01)

**G01N 33/487** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.07.2014 PCT/IB2014/063375**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.01.2015 WO15011668**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.07.2014 E 14767122 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.09.2017 EP 3024388**

54 Título: **Dispositivo de evaluación de la pérdida hídrica de un individuo o de un animal por sudación**

30 Prioridad:

**25.07.2013 FR 1357344**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.01.2018**

73 Titular/es:

**COMMISSARIAT À L'ENERGIE ATOMIQUE ET  
AUX ENERGIES ALTERNATIVES (100.0%)  
Bâtiment "Le Ponant D", 25, rue Leblanc  
75015 Paris, FR**

72 Inventor/es:

**REVOL-CAVALIER, FRÉDÉRIC y  
MARSQUET, CYRIL**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 650 120 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).

## DESCRIPCION

Dispositivo de evaluación de la pérdida hídrica de un individuo o de un animal por sudación

La presente invención se refiere a un dispositivo destinado para evaluar la pérdida hídrica de la persona por sudación y adaptado para ser llevado por el sujeto.

5 Numerosos trabajos han mostrado el interés por una buena hidratación en los individuos, particularmente en actividades físicas deportivas o en las personas frágiles como los niños de pecho o las personas mayores de edad. La pérdida hídrica debida a la transpiración o la falta de hidratación puede conducir a la aparición de trastornos fisiológicos, por ejemplo, la pérdida de peso, trastornos de la concentración, una fatiga importante o vértigos. Para los casos de deshidratación más severos, las pérdidas de facultades intelectuales o de trastornos fisiológicos que pueden producir la muerte del individuo o del animal pueden igualmente producirse.

10 La sudación es el principal motor de la regulación térmica del cuerpo humano y de algunos animales superiores. Cuando la sudación es insuficiente para refrigerar el cuerpo la temperatura corporal interna aumenta. Para evitar la deshidratación o la sobrehidratación, un acercamiento consiste en seguir la temperatura interna del cuerpo según técnicas clásicas de medición de temperatura del cuerpo. Sin embargo, las mediciones externas de la temperatura corporal, por ejemplo axilares, no son lo suficientemente precisas y rápidas para dicho seguimiento. Por otra parte, las mediciones internas de la temperatura corporal, por ejemplo bucal, rectal o auricular, tienen un uso restringido, limitado al laboratorio y al medio médico, y están poco adaptadas para un uso en continuo y en tiempo real.

15 Otro acercamiento consiste en evaluar la pérdida hídrica por sudación, es decir la cantidad de sudor transpirada en un tiempo dado. Esta evaluación es, clásicamente, realizada por pesaje en una balanza diferencial. El individuo se pesa en varias veces, a todo lo largo de un ejercicio físico o en el control para permitir calcular la relación entre la pérdida hídrica y el peso del individuo. Esta relación es característica del porcentaje de deshidratación del individuo y, por consiguiente, de su estado de hidratación. Esta solución es precisa y sensible, pero solo se puede aplicar en el laboratorio, y no es adecuada para aplicaciones nómadas o fuera del medio médico.

20 Diferentes dispositivos llevados por el individuo han sido propuestos para evaluar la pérdida hídrica de un individuo a partir de la medición del caudal de sudor segregado. Por ejemplo, el documento JP 2010-046196 describe un dispositivo de medición de la sudación que comprende un material absorbente provisto de un indicador coloreado que cambia de color al contacto con el sudor. El dispositivo integra una película en contacto con la piel, en la cual está prevista una abertura con el fin de exponer el material absorbente y permitir la introducción y la absorción del sudor en el seno del material absorbente. La cantidad de sudor segregada es evaluada por visualización de la progresión del sudor coloreada por el indicador coloreado a lo largo del material absorbente.

25 Se puede también citar el dispositivo para llevar, propuesto en el documento FR 2.968.532 para evaluar un porcentaje de excreción de un fluido corporal, por ejemplo el sudor, por un individuo o un animal, que integra un elemento absorbente provisto de electrodos de medición. Una envoltura impermeable, dispuesta entre la fuente de excreción del fluido corporal y el elemento absorbente, está provista de un orificio de entrada que expone una parte del elemento absorbente para asegurar el paso del fluido corporal a través del elemento absorbente.

30 En estos dos tipos de dispositivos para llevar, la recogida y la medición de la cantidad de sudor recogida se aseguran así mediante un material único. Ahora bien, en estas condiciones, si este material es un material apto para drenar el sudor, el sudor recogido se extenderá rápidamente por la totalidad de la zona de medición, lo cual es susceptible de producir un error de medición sobre la cantidad de sudor almacenada por el dispositivo. Por el contrario, si este material es un material absorbente, una parte del sudor permanecerá en la zona de recogida, lo cual será entonces perjudicial para la detección de pequeñas cantidades de sudor.

Otros ejemplos de dispositivos conocidos son los documentos FR 2.968.532 A1, JP 2010 046196, FR 2 453 631 A1, EP 2 682 745 A1 y WO 2013/114273 A1.

35 La presente invención trata precisamente de perfeccionar los dispositivos para ser llevados puestos de determinación de la pérdida hídrica por sudación de un individuo, con el fin de permitir una evaluación fiable y precisa de la cantidad de sudor segregada por este individuo.

Más particularmente, la presente invención se refiere, según un primero de sus aspectos, a un dispositivo de evaluación de la pérdida hídrica de un individuo o de un animal por sudación, que comprende:

- 50 - una superficie de aplicación destinada para ser aplicada sobre la piel del individuo o del animal;
- una estructura absorbente para absorber el sudor;
- una estructura intermedia situada entre la superficie de aplicación y la estructura absorbente y dispuesta para favorecer la difusión del sudor desde la superficie de aplicación a una o varias zonas de admisión, de extensión restringida, de la estructura absorbente; y
- un sistema de detección sensible a la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor que ha

penetrado en ésta por la o las zonas de admisión anteriormente citadas.

De preferencia, el dispositivo de evaluación de la pérdida hídrica de un individuo o de un animal por sudación comprende más particularmente:

- 5 - una superficie de aplicación destinada para ser aplicada sobre la piel del individuo o del animal;
- una estructura absorbente para absorber el sudor, formada en su totalidad o en parte por un material absorbente que presenta una capacidad de absorción superior o igual a  $500 \text{ g/m}^2$ ;
- una estructura intermedia situada entre la superficie de aplicación y la estructura absorbente y dispuesta para favorecer la difusión del sudor desde la superficie de aplicación a una o varias zonas de admisión, de extensión restringida, de la estructura absorbente,
- 10 comprendiendo la indicada estructura intermedia:
  - una película que forma barrera al sudor y atravesada por una o varias aberturas en correspondencia con la o las indicadas zonas de admisión; y
  - entre la película que forma barrera y la superficie de aplicación, una estructura que drena el sudor producido, en su totalidad o en parte, de un material drenante que presenta una capacidad de absorción estrictamente inferior a los  $500 \text{ g/m}^2$ , y
- 15 - un sistema de detección sensible a la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor que ha penetrado en ésta por la o las zonas de admisión anteriormente citadas.

20 El dispositivo según la invención está destinado para ser llevado por cualquier individuo o animal que tenga glándulas sudoríparas y apto para transpirar. Se puede designar el dispositivo según la invención, indistintamente de «dispositivo o sistema para llevar puesto» o también por «parche».

El dispositivo para llevar puesto según la invención es más particularmente distinto de un apósito. En particular, no está destinado para ser aplicado sobre una herida.

Por zona «de extensión limitada», es preciso comprender que la extensión de la zona es inferior a la de la estructura absorbente.

25 A diferencia de los dispositivos descritos en los documentos JP 2010-046196 y FR 2 968 532 anteriormente citados, un dispositivo según la invención comprende una estructura intermedia para la recogida del sudor, separada de la zona de absorción y de medición. Resulta así posible, para dicho dispositivo según la invención, optimizar a la vez los materiales de recogida del sudor, en particular utilizando para ello un material drenante, como se detalla en lo que sigue del texto, y los materiales absorbentes utilizados para la zona de medición. Una disposición de este tipo del dispositivo según la invención permite ventajosamente una recogida rápida del sudor, en una zona de medición que asegura un extendido reproducible del sudor recogido independientemente del tiempo de utilización.

30 El dispositivo según la invención permite ventajosamente detectar el nivel de llenado de la estructura absorbente de forma superficial y conocer la evolución de la superficie húmeda, y por consiguiente de la cantidad de sudor emitida en el tiempo. La superficie medida como húmeda corresponde a la superficie real de la estructura absorbente que está húmeda.

35 El dispositivo según la invención permite así evaluar la pérdida hídrica del individuo o del animal por sudación, es decir determinar la cantidad de sudor transpirada por el individuo o el animal en un tiempo dado.

Así, la presente invención trata, según otro de sus aspectos, de la utilización de un dispositivo tal como se ha descrito anteriormente, para evaluar la pérdida hídrica por sudación de un individuo o de un animal.

40 La utilización del dispositivo se realiza, de preferencia, en continuo y en tiempo real, para una lectura directa de la cantidad del sudor excretada por el individuo o el animal.

La presente invención se refiere también, según otro de sus aspectos, a un procedimiento de evaluación de la pérdida hídrica de un individuo o de un animal por sudación con la ayuda de un dispositivo para llevar puesto tal como se ha definido anteriormente, en el cual:

- 45 (i) se aplica un dispositivo de este tipo sobre una zona localizada de la piel del individuo o del animal;
- (ii) se detecta después de un tiempo dado, gracias al sistema de detección, la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor; y
- (iii) se determina en función de esta extensión la cantidad de sudor recibida por el dispositivo llevado.

50 Otras características, ventajas y modos de aplicación del dispositivo según la invención, y de su utilización se desprenderán mejor con la lectura de la descripción detallada que sigue.

En lo que sigue del texto, las expresiones «comprendido entre...y ...», «que va de...a...» y «que varía de...a...» son equivalentes y pretenden significar que los límites están incluidos, salvo mención contraria.

Salvo indicación contraria, la expresión «comprendiendo/comprendiendo uno(a)» debe ser comprendida como «comprendiendo/comprendiendo al menos uno(a)».

5 Según un modo de realización particularmente preferido, como se ha mencionado anteriormente, la estructura intermedia del dispositivo para llevar puesto según la invención comprende una película que forma barrera al sudor, atravesada por una o varias aberturas en correspondencia con la o las indicadas zonas de admisión, particularmente entre 1 y 10 aberturas. En variante, o adicionalmente, la estructura intermedia favorece la difusión del sudor hacia una o varias zonas de admisión gracias a la anisotropía del o de los materiales que la constituye o a un tratamiento, por ejemplo de impregnación, que obtura los poros en la superficie de la estructura intermedia frente a la estructura absorbente. Se pueden también obstruir los poros de la estructura absorbente sobre la superficie vuelta hacia la piel, a excepción de la o de las zonas de admisión.

10 El o el conjunto de las indicadas zonas de admisión corresponden de preferencia a menos de un 20% de la superficie total de la estructura absorbente, en particular menos de un 5% de la superficie total de la estructura absorbente.

15 La película que forma barrera, cuando se encuentra presente, es de preferencia hidrófoba. La película que forma barrera es de preferencia de un material semi-permeable, siendo por ejemplo de poliuretano. Por semi-permeable, se entiende un material permeable a un gas, tal como el aire e impermeable a un líquido.

El experto en la materia es capaz de utilizar un sistema de detección apropiado para la evaluación de la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor.

20 El sistema de detección comprende de preferencia al menos una red de electrodos, particularmente dos redes de electrodos dispuestas en forma de rejilla. La o las redes de electrodos están aisladas eléctricamente entre sí, cuando los electrodos se cruzan. Cuando el sistema de detección comprende dos redes de electrodos dispuestos en forma de rejilla, matrices de línea y columna pueden ser construidas con los valores de las mediciones entre los pares de electrodos consecutivos de cada red, y un producto matricial de las matrices de línea y columna realizado para conducir a una matriz resultado cuyos coeficientes son representativos del grado de humedad en diversos emplazamientos de la estructura absorbente cuyas coordenadas están asociadas con los coeficientes de las matrices de línea y columna.

25 Resulta entonces posible generar una información que señale no solamente la preferencia de humedad o no en tal emplazamiento sino igualmente cuantificar el grado de humedad de cada emplazamiento, lo cual puede servir de base a una representación cartográfica donde los grados de humedad se señalan por colores diferentes.

30 Los electrodos pueden estar soportados por un soporte que no impida la difusión del sudor y no oclusivo. Este soporte puede estar representado, por ejemplo, por una película hidrófoba, tal como por ejemplo una película no tejida hidrófoba. Esto permite evitar que el sudor se extienda entre los diferentes electrodos.

El soporte de los electrodos puede, llegado el caso, ser la película que forma barrera o la estructura absorbente propiamente dicha, o una envoltura externa del dispositivo para llevar puesto.

35 La disposición de los electrodos puede ser tal que no necesite disponer los electrodos sobre un soporte, lo cual es el caso por ejemplo cuando los electrodos están dispuestos según una rejilla.

40 El sistema de detección comprende de preferencia varios emplazamientos de medición repartidos por la estructura absorbente, con el fin de obtener de preferencia entre 2 y 100 emplazamientos de medición, en particular de 10 a 50 emplazamientos de medición y más particularmente de 30 a 50 emplazamientos de medición. Un emplazamiento de medición puede localizarse entre dos electrodos consecutivos de la red de electrodos. La medición puede ser realizada sobre sustancialmente toda la extensión de estos electrodos en contacto con la estructura absorbente.

45 Los emplazamientos de medición pueden estar repartidos de forma regular o no sobre la estructura absorbente. Puede mostrarse preferible disponer de emplazamientos de medición más restringidos cuando se esté lejos de la o de las zonas de admisión con el fin de beneficiarse de una resolución espacial mejor lejos de la o de las zonas de admisión, y ganar así en precisión. Por ejemplo, la separación entre los electrodos de la red es más pequeña a distancia de la o de las zonas de admisión que en proximidad. Los electrodos pueden ser rectilíneos o no. Por ejemplo, en el caso de una disposición en forma de rejilla, al menos algunos electrodos pueden ser curvilíneos o rodear la o las zonas de admisión.

50 Los electrodos pueden ser de cables o realizados por serigrafía, grabado o metalización. Cuando los electrodos forman una rejilla, los mismos pueden unirse los unos a los otros en sus intersecciones por un aislante eléctrico que asegure su fijación.

El sistema de detección puede estar conectado con un sistema de medición que determina por ejemplo la impedancia entre dos electrodos consecutivos, para al menos varios de los pares de electrodos consecutivos que

5 pueden ser generados. Por ejemplo, el sistema de medición inyecta una tensión alternativa entre dos electrodos consecutivos y mide la amplitud de la corriente que circula por estos electrodos, siendo esta corriente por ejemplo determinada por medición de la tensión de cresta en los bornes de una resistencia recorrida por esta corriente. El sistema de detección puede conectarse con el sistema de medición por una o varias conexiones, de tal forma que el sistema de medición sea fácilmente desconectable del sistema de detección.

La tensión alternativa es por ejemplo una señal de baja frecuencia, de frecuencia inferior a 25 kHz. La señal es por ejemplo en forma de onda de almendra. La amplitud de la tensión inyectada es por ejemplo inferior o igual a 5 V.

El sistema de detección cubre de preferencia una superficie de detección que corresponde a al menos un 50% de la superficie total de la estructura absorbente.

10 El sistema de detección puede estar en contacto con una superficie de la estructura absorbente opuesta a la estructura intermedia. En variante, el sistema de detección se encuentra en contacto con una superficie de la estructura absorbente situada por el lado de la estructura intermedia. Estas dos variantes pueden combinarse, estando entonces el sistema de detección situado a uno y otro lado de la estructura absorbente.

15 La o las zonas de admisión anteriormente citadas ocupan de preferencia una posición central con relación a la estructura absorbente. En variante, la o las zonas de admisión ocupan una posición descentrada con relación a la estructura absorbente. Por ejemplo, el dispositivo para ser llevado puesto comprende una zona única de llegada del sudor a la estructura absorbente, situada en la proximidad de su periferia, por ejemplo en un ángulo para un dispositivo de contorno poligonal, particularmente cuadrado, o en variante de tantas zonas de admisión como ángulos existan, dispuestas cada una en un ángulo.

20 Según un modo de realización particularmente preferido, la estructura absorbente del dispositivo según la invención está formada, en su totalidad o en parte, por un material llamado absorbente, es decir que presenta una capacidad de absorción superior o igual a  $500 \text{ g/m}^2$ , de preferencia superior o igual a  $800 \text{ g/m}^2$ .

La capacidad de absorción puede ser por ejemplo obtenida por pesaje diferencial entre el peso del material empapado con agua de saturación, y el del mismo material seco.

25 Un material absorbente tiene una capacidad de absorción más elevada que un material llamado drenante, tal como el utilizado en la estructura drenante del dispositivo descrito a continuación.

30 Ventajosamente, el extendido de un líquido, como el sudor, absorbido en un material absorbente es reducido en el tiempo, incluso independiente del tiempo. Así, la cantidad de sudor absorbida en la estructura absorbente ocupa ventajosamente un volumen de la estructura absorbente dado, no extendiéndose este mismo volumen en un volumen superior de la estructura absorbente con el transcurso del tiempo.

A título de ejemplo, la estructura absorbente puede estar formada en su totalidad o en parte por un material alveolar, particularmente a base de espuma de poliuretano de celdas abiertas, de espuma de polímero(s) superabsorbente(s) (SAP), como por ejemplo de poliacrilatos y/o de un material fibroso, por ejemplo a base de fibras de celulosa.

35 La estructura absorbente puede igualmente comprender uno o varios agentes superabsorbentes, por ejemplo poliacrilatos.

Como se ha mencionado anteriormente, la estructura intermedia del dispositivo para ser llevado puesto según la invención comprende ventajosamente, entre la película que forma barrera y la superficie de aplicación, una estructura que drena el sudor transpirado por la piel.

40 Según un modo de realización particularmente preferido, la estructura que drena el sudor está formada, en su totalidad o en parte, por un material llamado drenante, es decir que presenta una capacidad de absorción estrictamente inferior a  $500 \text{ g/m}^2$ , en particular comprendida entre 30 y  $500 \text{ g/m}^2$ .

La estructura drenante puede comprender, incluso estar formada por, dos capas superpuestas, a saber una capa proximal por el lado de la piel, que drena axialmente el sudor, y una capa distal que le está superpuesta, que drena transversalmente el sudor.

45 La capa proximal que drena axialmente el sudor puede estar formada en su totalidad o en parte por un material alveolar, tal como una espuma de poliuretano con celdas abiertas por ejemplo.

La capa distal que drena transversalmente el sudor puede estar formada en su totalidad o en parte por un material no tejido o por un tejido de punto, particularmente viscosa.

50 Como se ha precisado anteriormente, la invención tiene también por objeto un procedimiento de evaluación de la pérdida hídrica de un individuo o de un animal por sudación, que comprende al menos las etapas siguientes:

- (i) se aplica un dispositivo según la invención sobre una zona localizada de la piel del individuo o del animal;
- (ii) se detecta después de un tiempo dado, gracias al sistema de detección, la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor; y
- 5 (iii) se determina en función de esta extensión la cantidad de sudor recibida por el dispositivo para ser llevado puesto.

La etapa (ii) puede repetirse para medir en continuo la cantidad de sudor secretada por el individuo o el animal.

10 El procedimiento puede comprender la representación visual de una magnitud representativa de la cantidad de sudor absorbida por la estructura absorbente, del caudal de sudor secretado por el individuo y/o la activación de una alarma cuando la cantidad de sudor absorbida alcanza un límite predefinido.

La etapa (ii) de detección de la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor puede comprender la medición de una magnitud eléctrica representativa de la impedancia eléctrica entre dos electrodos del sistema de detección, con la ayuda de un dispositivo de medición conectado con éste, particularmente con dos electrodos consecutivos.

15 La etapa (ii) puede repetirse para medir sucesivamente la indicada magnitud eléctrica entre diferentes pares de electrodos sucesivos de la o de cada red de electrodos.

20 El sistema de medición puede ser externo al dispositivo de llevar puesto según la invención y las conexiones con el sistema de detección pueden establecerse antes del posicionamiento del dispositivo sobre la piel del individuo o del animal. En variante, el sistema de medición está integrado en el dispositivo, gracias por ejemplo a un circuito eléctrico al cual están conectados los electrodos, que realiza las mediciones en los bornes de los electrodos. El circuito electrónico puede transmitir los resultados de la medición a un dispositivo de representación visual externo al dispositivo de llevar puesto. En variante, el circuito electrónico comprende un chip RFID que es interrogado. En este caso, la energía necesaria para el funcionamiento del sistema de medición puede ser proporcionada por acoplamiento inductivo por el lector utilizado.

25 En el caso en que el sistema de medición sea externo, el dispositivo de llevar puesto según la invención puede comprender un identificador que es detectado por el sistema de medición. Eso permite a este último seleccionar por ejemplo los datos en memoria adaptados al dispositivo identificado, respecto por ejemplo al sistema de detección presente y la naturaleza de la estructura absorbente, con el fin de poder tenerlos en cuenta para la medición.

30 El sistema de medición puede igualmente estar dispuesto para comprobar, antes de la continuación de las mediciones, que la estructura absorbente está bien seca y que el sistema de detección no ha sido dañado. Llegado el caso, se realizan mediciones con el fin de servir de referencia para la continuación.

La medición de la evolución de la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor permite determinar, en función del tiempo, el volumen de sudor emitido a nivel de la zona de aplicación del dispositivo sobre la piel y, por consiguiente, deducir con ello la pérdida hídrica del individuo o del animal por sudación.

35 La extensión de la estructura absorbente mojada es representativa del volumen de sudor absorbido por la estructura absorbente.

La correlación entre la cantidad de sudor recibida por el dispositivo y la extensión de la estructura absorbente mojada puede ser realizada clásicamente por contrastado, previamente a la evaluación de la pérdida hídrica de un individuo o de un animal con la ayuda del dispositivo.

40 Por contrastado, se entiende la realización previa de una o varias curvas de contrastado en condiciones similares, y para cantidades conocidas de sudor o de un líquido como el agua que tiene propiedades físico-químicas próximas o similares a las del sudor. Los valores de extendido de la estructura absorbente obtenidos a partir del dispositivo puesto en el individuo o el animal pueden compararse con las curvas de contrastado para determinar la cantidad de sudor absorbida.

45 Los resultados obtenidos pueden igualmente extrapolarse para ser llevados a una pérdida hídrica global. La extrapolación puede tener en cuenta, particularmente, la relación superficial entre la zona localizada de la piel cubierta por el dispositivo puesto y la superficie total de la piel del cuerpo. La misma puede igualmente tener en cuenta la posición del dispositivo puesto sobre el cuerpo humano, prefiriéndose algunas zonas del cuerpo, particularmente el muslo, para la colocación del dispositivo.

50 La invención podrá comprenderse mejor con la lectura de la descripción detallada que sigue, de ejemplos no limitativos de realización de ésta, y por el examen de los dibujos adjuntos, en los cuales:

- la figura 1 es una vista esquemática, en sección, de un ejemplo de dispositivo de evaluación de la pérdida

hídrica de un individuo o de un animal por sudación, conforme a la invención, conectado con un sistema de medición externo,

- la figura 2 es una vista análoga a la figura 1 de una variante de realización del dispositivo para llevar puesto,
- 5 - la figura 3 representa un ejemplo de disposición de los electrodos en el seno de un sistema de detección,
- la figura 4 ilustra la utilización del sistema de detección de la figura 3 para determinar la extensión de la superficie mojada de la estructura absorbente,
- las figuras 5 a 7 son vistas análogas a la figura 3, de variantes de realización del sistema de detección.

10 En las figuras 1 y 2, las proporciones reales de los diferentes elementos constitutivos no siempre han sido respetadas, en un intento de dar claridad al dibujo.

En la figura 1 se ha representado un ejemplo de dispositivo para llevar puesto 1 según la invención, conectado con un sistema de medición 30 que comprende por ejemplo una pantalla 31 que permite representar visualmente informaciones relacionadas con la utilización del dispositivo, particularmente el volumen de sudor absorbido.

15 En el ejemplo ilustrado, el dispositivo para llevar puesto 1 está conectado mediante una conexión por cable con el sistema de medición 30, pero en variante la transmisión de las informaciones se realiza por una conexión inalámbrica entre el dispositivo 1 y el sistema de medición 30. En este caso, el dispositivo de llevar está equipado con un circuito electrónico que realiza las mediciones y las transmite al sistema de medición, el cual puede asumir una parte de los cálculos o tener solo una función de representación visual. El sistema de medición puede también eventualmente proporcionar, por acoplamiento inductivo, la energía necesaria para el funcionamiento del circuito electrónico.

20 El dispositivo 1 presenta una superficie 2 de aplicación sobre la piel e integra una estructura absorbente 4 prevista para absorber el sudor secretado.

El dispositivo 1 comprende igualmente una estructura intermedia 6, situada entre la superficie de aplicación 2 y la estructura absorbente 4.

25 Un sistema de detección 10 está situado en contacto con la estructura absorbente 4, por ejemplo por encima de ésta, como se ha ilustrado en la figura 1.

El sistema de detección 10 es sensible a la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor que ha penetrado en ésta.

30 Con el fin de favorecer la difusión del sudor desde la superficie de aplicación 2 a una zona de admisión 11 de extensión limitada de la estructura absorbente, la estructura intermedia 6 comprende en el ejemplo ilustrado una película que forma barrera 12 a los líquidos, en particular el sudor, dispuesta en contacto con la superficie inferior de la estructura absorbente 4.

35 Esta película que forma barrera 12 está calada frente a la zona de admisión 11 y presenta al menos una abertura 13 a este respecto. Por abertura, se entiende una zona que permite el paso del sudor a uno y otro lado de la película que forma barrera 12. Puede tratarse de un orificio o de una zona porosa. A título de ejemplo, la película que forma barrera 12 puede ser una película de poliuretano perforada en su centro por 4 orificios de diámetro 5 mm. Se comprende que en estas alternativas, el sudor es apto para pasar a uno y otro lado de la película que forma barrera 12.

40 La estructura intermedia 6 puede comprender, entre la película 12 que forma barrera y la superficie de aplicación 2, una estructura drenante compuesta por una capa proximal 15 que drena axialmente el sudor, es decir sustancialmente según el eje X perpendicular a la piel, vertical en la figura 1, y por una capa distal 16 que drena transversalmente el sudor, es decir sustancialmente perpendicularmente al eje X, o sea horizontalmente en la figura 1.

45 La capa proximal 15 es de preferencia, como se ha ilustrado, adyacente a la superficie de aplicación 2. Esta última puede definirse por un velo de contacto 20 de un material adaptado para entrar en contacto con la piel. Este material es inerte respecto al sudor y, de preferencia, dermatológicamente aceptable.

El dispositivo de llevar puesto puede comprender una envuelta externa 21 que va fijada al velo 20 y que cubre las capas 15 y 16, la película 12, la estructura absorbente 4 y el sistema de detección 10. La envuelta 21 puede ser realizada en un material semi-permeable, que deja pasar el aire.

50 La envuelta 21 puede fijarse al velo 20 en la periferia del dispositivo de llevar puesto 1, por ejemplo por soldadura o pegado.

El dispositivo puede comprender ventajosamente medios de fijación del dispositivo sobre la piel, no representados

- en las figuras 1 y 2. Por ejemplo, el dispositivo de llevar puesto puede ser mantenido en la zona localizada de la piel donde la medición debe realizarse con la ayuda de uno o varios adhesivos situados en la periferia del dispositivo. Los medios de fijación pueden también estar constituidos por ataduras destinadas a rodear una parte del cuerpo del individuo o del animal. Las ataduras puede ser cualquier órgano de sujeción mecánica conocido apto para sujetar el dispositivo alrededor de una parte del cuerpo del individuo o del animal. Se pueden citar, a título de ejemplo, las cintas tipo Velcro®, las correas, las pulseras o los cinturones dorsales.
- 5 La capa drenante proximal 15 puede ser realizada en un material alveolar, por ejemplo una espuma de poliuretano de celdas abiertas.
- 10 La capa drenante distal 16 está por ejemplo realizada en un material llamado no tejido, particularmente de celulosa y no ser por ejemplo de celulosa.
- Cuando el dispositivo de llevar puesto 1 se encuentra colocado sobre la piel, el sudor que sube a la estructura intermedia 6 penetra en la estructura absorbente 4 de forma localizada, a través del calado 13. Así, la admisión del sudor se realiza por la o las zonas 11 frente al calado 13.
- 15 En el ejemplo de la figura 1, el sistema de detección 10 no está en contacto con la película 12, estando situado entre la estructura absorbente 4 y la parte superior de la envuelta 21. En variante, el sistema de detección 10 está situado en contacto con la película 12, entre esta última y la estructura absorbente 4, como se ha ilustrado en la figura 2. En este caso, la película 12 puede servir de soporte a los electrodos del sistema de detección, y por ejemplo recibir pistas conductoras depositadas por impresión o metalización selectiva. En caso particularmente de impresión de los electrodos y de cruzamiento de éstos, un aislante puede depositarse localmente en las intersecciones, entre los
- 20 electrodos.
- En el caso en que el sistema de detección esté acoplado con un sistema de medición integrado en el dispositivo de llevar puesto, una antena puede igualmente realizarse sobre el soporte de los electrodos. El sistema de detección puede acoplarse al sistema de medición por medio de conectores dispuestos en los electrodos, permitiendo estos últimos una conexión reversible con el sistema de medición.
- 25 La elección del posicionamiento del sistema de detección puede realizarse, llegado el caso, en función de la naturaleza del material que constituye la estructura absorbente, con el fin de tener los mejores resultados y/o la mayor facilidad de fabricación. Así, las dos redes de electrodos pueden ventajosamente estar respectivamente situadas a uno y otro lado de la estructura absorbente; este modo de realización permite estimar la distribución del sudor en diferentes lugares en la estructura absorbente.
- 30 El interés por disponer de un taladro 13 central constituido por uno o varios orificios próximos es disponer de una progresión concéntrica del sudor en el seno de la estructura absorbente 4 que se humidifica, lo cual reduce el riesgo de tener una información falseada sobre la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor, y por consiguiente sobre la cantidad de sudor absorbida por la estructura absorbente.
- 35 El sistema de detección 10 está hecho con el fin de permitir mediciones en varios emplazamientos, con el fin de determinar la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor.
- Para realizar la medición en varios emplazamientos, el sistema de detección puede comprender al menos una red de electrodos, ocupando cada electrodo una posición conocida en relación con la o con las zonas de admisión 11 a partir de la cual o de las cuales la estructura absorbente 4 se llena de sudor, habida cuenta de la presencia del calado 13.
- 40 Así, la distancia de los electrodos de la red en cada zona de admisión 11 varía, de forma regular o no. La separación de los electrodos en el seno de una red puede variar y por ejemplo disminuir cuando se aleja de una zona de admisión 11, para beneficiarse de una mejor precisión cuando la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor está cerca del máximo.
- 45 De preferencia, el sistema de detección 10 comprende al menos dos redes de electrodos que están repartidas en dos direcciones diferentes del plano según el cual se extiende la estructura absorbente 4, por ejemplo dos direcciones perpendiculares entre sí.
- La presencia de dos redes de electrodos  $a_i$  y  $b_j$  dispuestas según una rejilla es particularmente ventajosa por que permite obtener un número elevado de emplazamientos de medición, pero la invención no se limita a una disposición particular de los electrodos, con tal que se pueda obtener una información sobre la extensión de la estructura absorbente 4 mojada interrogando al sistema de detección 10. Por emplazamiento de medición, se entiende una zona de la estructura absorbente 4 delimitada por los electrodos  $a_i$ ,  $b_j$ . En el ejemplo considerado, cada emplazamiento de medición corresponde a una malla de la rejilla.
- 50 La figura 3 representa un ejemplo de sistema de detección 10 que comprende redes de electrodos  $a_i$  y  $b_j$  dispuestas

según una rejilla. En esta figura, el sistema de detección comprende una primera red de electrodos  $a_1, \dots, a_n$  y una segunda red de electrodos  $b_1, \dots, b_n$ , siendo  $n$  igual a siete por ejemplo, como se ha ilustrado.

5 Los electrodos son conductores eléctricos que se cruzan sin tocarse pero están eléctricamente en contacto en varios puntos de su extensión con la estructura absorbente 4. Cuando la estructura absorbente 4 está localmente cargada de sudor entre dos electrodos adyacentes  $a_j, a_{j+1}$ , la impedancia entre estos electrodos cambia y este cambio puede ser detectado por una medición de una magnitud eléctrica en los bornes de los electrodos. Sucede lo mismo cuando dos electrodos adyacentes  $b_j, b_{j+1}$  cubren una zona localmente cargada de sudor.

10 Los electrodos pueden aislarse en los cruces mediante un adhesivo de tipo scotch Kapton™ lo cual permite obtener un conjunto de electrodos autoportador, es decir que el mantenimiento de la posición relativa de los electrodos de una red está asegurado por los electrodos de la otra red, y a la inversa. Además, el sistema de detección es de este modo bastante flexible, lo cual le permite adaptarse fácilmente a la superficie sobre la cual se aplica.

La distancia entre los electrodos de cada una de las redes es por ejemplo de 15 mm, la anchura de un electrodo es por ejemplo de 2 mm y el tamaño de la rejilla es por ejemplo de 70 mm por 70 mm.

15 A título de ejemplo, en la figura 4, el estado de las mediciones realizadas entre diferentes pares de electrodos ha sido representado, estando el calado 13 constituido aquí por cuatro orificios centrales, que definen otras tantas zonas de admisión 11.

20 La evaluación del llenado de la estructura absorbente 4 puede consistir, como en este ejemplo, en medir la variación de la conductividad eléctrica entre dos electrodos sucesivos  $a_i$  o  $b_j$ . En un ejemplo, cuando dos electrodos sucesivos se encuentran en contacto eléctrico debido a la presencia de sudor absorbido por la estructura absorbente 4 entre sí, los parámetros  $A_i$  o  $B_j$  valen 1. La extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor puede entonces ser estimada a partir del producto de la matriz de columna A(A1, A2, A3, A4, A5, A6) por la matriz de línea B(B1, B2, B3, B4, B5, B6).

25 Un ejemplo de estimación de la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor se presenta en la figura 4, donde debido a la presencia de sudor entre los electrodos  $a_2, a_3, a_4, a_5$  y  $a_6$ , se obtiene la matriz de columna A(A1, A2, A3, A4, A5, A6) que equivale a (0,1,1,1,1,0) y debido a la presencia de sudor entre los electrodos  $b_2, b_3, b_4, b_5$  y  $b_6$ , se obtiene la matriz de línea B(B1, B2, B3, B4, B5, B6) que equivale a (0,1,1,1,1,0).

30 La extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor es evaluada en este ejemplo a partir de una matriz de humedad  $C(i,j)$ , determinada por el producto de la matriz de columna A por la matriz de línea B. Los coeficientes de la matriz  $C(i,j)$  que equivalen a 1 representan cada uno una zona de la estructura absorbente que está húmeda, y los que equivalen 0 una zona de la estructura absorbente que está todavía seca.

A partir de estas zonas medidas como húmedas, el volumen de sudor absorbido por la estructura absorbente puede visualizarse de varias formas, con la ayuda del sistema de medición 30 con el cual está conectado el sistema de detección 10.

35 El resultado puede expresarse bajo la forma de un valor representado visualmente que indica por ejemplo el caudal de sudor transpirado por la piel.

La invención no está limitada a un sistema de detección 10 que presenta una estructura particular.

40 Una variante del sistema de detección 10 se ilustra así en la figura 5. El objetivo de la geometría presentada en la figura 5 es disponer de una mejor estimación de la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor, cuando ésta está próxima a su valor máximo. El principio consiste en apartar los electrodos de la zona de admisión, al centro de la rejilla, como si los electrodos debiesen rodear un cilindro virtual situado en el centro de la rejilla. Solo los dos electrodos centrales permanecen rectilíneos y la separación entre dos electrodos sucesivos de una misma red de electrodos se reduce al nivel de la intersección con el electrodo de la otra red que ha permanecido rectilínea.

45 La variante ilustrada en la figura 6 comprende una red de electrodos concéntricos  $c_1, \dots, c_n$  dispuestos alrededor de la zona de admisión 11, central, así como de los electrodos periféricos  $d_1, \dots, d_4$  que llegan a la proximidad de cada uno de los ángulos de la estructura absorbente 4. La medición puede realizarse entre cada par  $c_j, c_{j+1}$  de electrodos consecutivos, y entre el electrodo  $c_n$  radialmente más exterior y cada uno de los electrodos de ángulo  $d_1$  a  $d_4$ . Los conductores de alimentación de los electrodos  $c_1$  a  $c_n$  y  $d_1$  a  $d_4$  pueden ser eléctricamente aislados de la estructura absorbente con el fin de que la medición se realice bien a nivel de los electrodos.

50 La variante ilustrada en la figura 7 se caracteriza por el hecho de que el llenado se realiza a partir de un ángulo, estando la zona de admisión 11 descentrada.

Los electrodos  $d_1, \dots, d_n$  están por ejemplo dispuestos, como se ha ilustrado, a partir de este ángulo en dirección al ángulo opuesto, siendo por ejemplo paralelos entre sí y paralelos a la diagonal que une los otros dos ángulos. Así,

los electrodos están orientados sustancialmente transversalmente a la dirección en la cual se propaga el sudor en la estructura absorbente durante el llenado de ésta. La medición puede realizarse entre cada par  $d_j, d_{j+1}$  de electrodos adyacentes.

5 La invención no se limita a los ejemplos ilustrados. Por ejemplo, también otras disposiciones de electrodos pueden ser utilizadas.

**REIVINDICACIONES**

- 1.** Dispositivo (1) de evaluación de la pérdida hídrica de un individuo o de un animal por sudación, que comprende:
- una superficie de aplicación (2) destinada para ser aplicada sobre la piel del individuo o del animal;
  - una estructura absorbente (4) para absorber el sudor, estando la indicada estructura absorbente formada en su totalidad o en parte por un material absorbente que presenta una capacidad de absorción superior o igual a 500 g/m<sup>2</sup>;
  - una estructura intermedia (6) situada entre la superficie de aplicación (2) y la estructura absorbente (4) y dispuesta para favorecer la difusión del sudor desde la superficie de aplicación (2) a una o varias zonas de admisión (11), de extensión limitada, de la estructura absorbente (4); y
  - un sistema de detección (10) sensible a la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor que ha penetrado en ésta por la o las zonas de admisión (11), comprendiendo el dispositivo entre la superficie (2) de aplicación sobre la piel y la estructura absorbente (4) una estructura que drena el sudor transpirado por la piel formada en su totalidad o en parte por un material drenante que presenta una capacidad de absorción estrictamente inferior a 500 g/m<sup>2</sup>.
- 2.** Dispositivo según la reivindicación 1, comprendiendo la estructura intermedia (6) una película (12) que forma barrera al sudor, atravesada por una o varias aberturas (13) en correspondencia con la o las zonas de admisión (11), particularmente entre 1 y 10 aberturas.
- 3.** Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, correspondiendo la o las zonas de admisión (11) a menos de un 20% de la superficie total de la estructura absorbente (4), en particular menos de un 5% de la superficie total de la estructura absorbente.
- 4.** Dispositivo según la reivindicación 2 o 3, siendo la película (12) que forma barrera hidrófoba.
- 5.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, siendo la película (12) que forma barrera de un material semi-permeable, por ejemplo de poliuretano.
- 6.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el sistema de detección (10) una o varias redes de electrodos, en particular dos redes de electrodos (a<sub>1</sub>,...a<sub>n</sub>; b<sub>1</sub>,...,b<sub>n</sub>) dispuestas en forma de rejilla.
- 7.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el sistema de detección (10) varios emplazamientos de medición repartidos por la estructura absorbente, de preferencia entre 2 y 100 emplazamientos de medición, en particular de 10 a 50 emplazamientos de medición.
- 8.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, cubriendo el sistema de detección (10) una superficie de detección que corresponde a al menos un 50% de la superficie total de la estructura absorbente.
- 9.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando la estructura absorbente (4) formada en su totalidad o en parte por un material absorbente, que presenta una capacidad superior o igual a los 800 g/m<sup>2</sup>.
- 10.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando la estructura absorbente (4) formada en su totalidad o en parte por un material alveolar, particularmente a base de espuma de poliuretano con celdas abiertas, de espuma de polímero(s) superabsorbente(s) particularmente de poliacrilatos o de un material fibroso, particularmente a base de fibras de celulosa.
- 11.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, estando la estructura que drena el sudor formada en su totalidad o en parte por un material drenante, que presenta una capacidad de absorción comprendida entre 30 y 500 g/m<sup>2</sup>.
- 12.** Dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo la estructura drenante dos capas superpuestas, drenando la capa proximal (15) por el lado de la piel axialmente el sudor y drenando la capa distal (16) que le está superpuesta transversalmente el sudor.
- 13.** Dispositivo según la reivindicación anterior, estando la capa proximal (15) formada en su totalidad o en parte por un material alveolar, particularmente de espuma de poliuretano de celdas abiertas y/o estando la capa drenante distal (16) formada en su totalidad o en parte por un material no tejido o por un tejido de punto, particularmente de viscosa.

**14.** Utilización de un dispositivo (1) tal como se ha definido según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, para evaluar la pérdida hídrica por sudación de un individuo o de un animal.

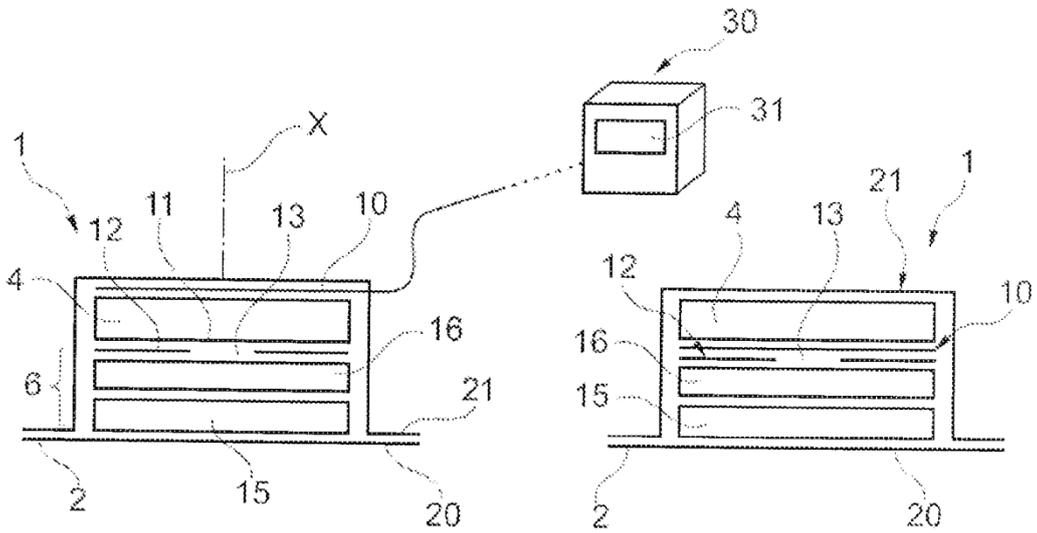
**15.** Procedimiento de evaluación de la pérdida hídrica de un individuo o de un animal por sudación, en el cual:

5 (i) se aplica un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 sobre una zona localizada de la piel del individuo o del animal;

(ii) se detecta después de un tiempo dado, gracias al sistema de detección, la extensión de la estructura absorbente mojada por el sudor; y

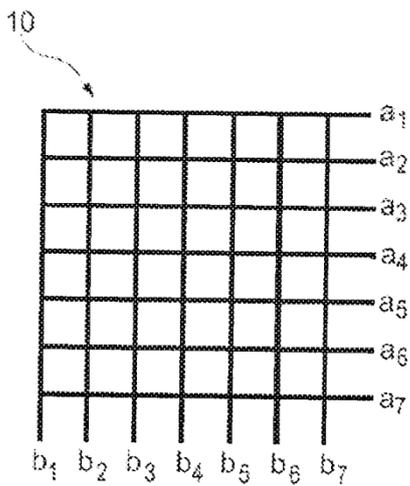
(iii) se determina en función de esta extensión la cantidad de sudor recibida por el dispositivo de llevar puesto.

10 **16.** Procedimiento según la reivindicación anterior, en el cual el sistema de detección (10) es tal como se ha definido según la reivindicación 6, y la etapa (ii) comprende la medición de una magnitud eléctrica representativa de la impedancia eléctrica entre dos electrodos del sistema de detección con la ayuda de un sistema de medición (30), repitiéndose en particular la etapa (ii) para medir la indicada magnitud eléctrica entre diferentes pares de electrodos sucesivos de la o de cada red de electrodos.

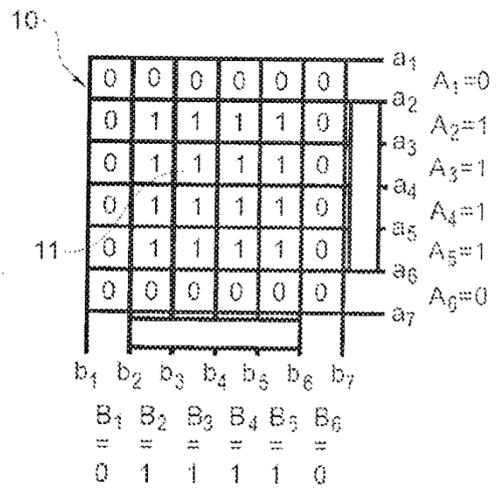


**FIGURA 1**

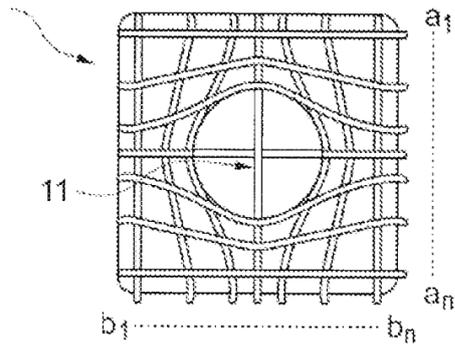
**FIGURA 2**



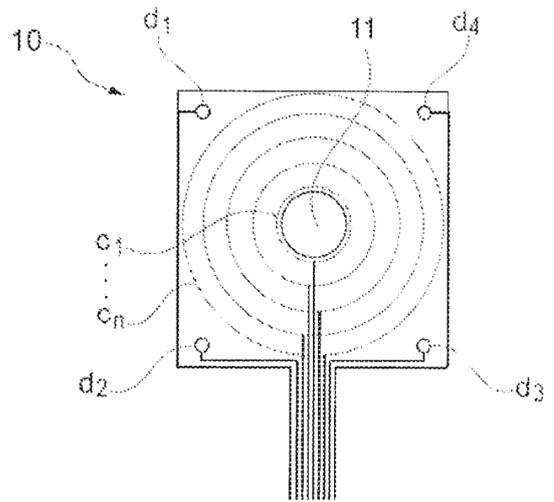
**FIGURA 3**



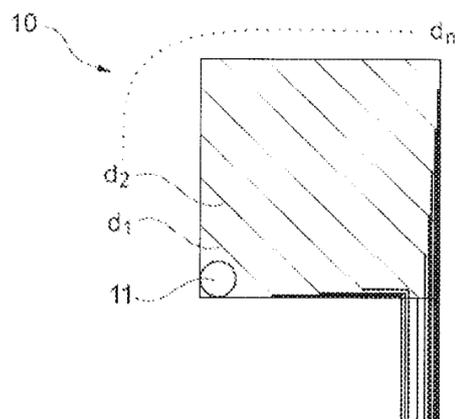
**FIGURA 4**



**FIGURA 5**



**FIGURA 6**



**FIGURA 7**