

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 715 386**

51 Int. Cl.:

**A61B 5/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.07.2014 PCT/IB2014/063109**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.01.2016 WO16009251**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.07.2014 E 14766804 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019 EP 3169219**

54 Título: **Sensor para medir señales eléctricas fisiológicas**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.06.2019**

73 Titular/es:

**COMFTECH S.R.L. (100.0%)  
Via Castello 9  
20900 Monza (MB), IT**

72 Inventor/es:

**MOLTANI, LARA ALESSIA LAURA y  
ANDREONI, GIUSEPPE**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 715 386 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**

Sensor para medir señales eléctricas fisiológicas

**Campo de la invención**

La presente invención se relaciona con un sensor para medir señales eléctricas fisiológicas.

**5 Estado de la técnica**

Las señales biomédicas y/o biométricas, o de forma resumida bioseñales, más frecuentemente medidas son señales electrofisiológicas tales como ECG (electrocardiograma), EEG (electroencefalograma), EMG (electromiografía), EDA (actividad electrodérmica) o también denominada GSR (respuesta galvánica de la piel), el movimiento del cuerpo o de alguna de sus regiones anatómicas y la actividad respiratoria. Recientemente, se han desarrollado sensores biomédicos, es decir para medir señales electrofisiológicas, que se pueden llevar puestos para medir y/o monitorizar pacientes en su hogar, en el hospital, en la vida diaria o por atletas durante actividades físico-deportivas. Los sensores que tienen uno o más electrodos basados en fibras textiles conductoras tienen varias ventajas que incluyen el ser flexibles, cómodos y fáciles de integrar en una prenda.

Las fibras conductoras entretejidas o tricotadas en estructuras textiles producen electrodos textiles que, cuando están conectados a un sistema de medida, permiten la medida y/o monitorización de potenciales eléctricos.

La solicitud de patente europea EP 2676603 se relaciona con una etiqueta habilitada como sensor hecha de tela para detectar y transmitir señales eléctricas o parámetros vitales de un usuario, que comprende una tela obtenida a partir de hilos, una capa de tela conductora integrada en dicha tela obtenida a partir de hilos que define una pluralidad de transductores de señales eléctricas, al menos un conector eléctrico para la conexión a un dispositivo de procesamiento, en el cual el conector eléctrico está en comunicación de señal con la capa de tela conductora a través de una conexión eléctrica. La etiqueta habilitada como sensor comprende un adaptador de impedancia configurado para adaptar el valor de impedancia existente entre la pluralidad de transductores y la piel del usuario cuando la etiqueta habilitada como sensor es colocada en contacto con la piel del usuario.

La solicitud de patente de EE.UU. US 2006/0094948 se relaciona con un dispositivo electrodo que comprende una porción de electrodo conductor eléctrico que tiene una construcción de tipo malla, cosido o pegado sobre un artículo textil. Una porción de material que es impermeable a la conducción de humedad y conductora eléctrica está unida a la porción de electrodo, estando colocadas las dos porciones en contacto con la piel de un usuario. La porción que es impermeable a la humedad estimula la recogida de transpiración entre la piel y la porción de material y, de esta manera, restringe el área en la cual la piel es capaz de transpirar. La presencia de humedad o transpiración reduce la resistencia eléctrica entre la piel y la porción de material.

La solicitud de patente europea EP 2671506 describe un electrodo textil tridimensional con una estructura tubular de tela de punto por trama. El electrodo es producido usando hilos conductores basados en plata o polímeros conductores, junto con hilos elastómeros, como elastano. La solicitud afirma que la solución descrita hace posible mantener el contacto entre electrodo y piel y el posicionamiento correcto se asegura mediante la compresión estimulada por la estructura tridimensional y mediante la combinación de hilos que constituyen el electrodo. Con el fin de aumentar el grosor del electrodo, un elemento de soporte, de espuma o silicona, puede ser insertado después de la producción de la estructura tubular a través de la abertura del tubo.

La publicación de patente internacional WO 2012/140522 se relaciona con un dispositivo que comprende un sustrato y un electrodo textil dispuesto sobre el sustrato y al menos un primer elemento conductor, en el cual el electrodo comprende una pluralidad de fibras textiles, un cierto número de las cuales están hechas de material conductor eléctrico, dispuestas en una dirección sustancialmente vertical en la superficie superior del sustrato. Una segunda pluralidad de fibras está hecha de material superabsorbente que hace posible mantener el contacto con la humedad de la piel y, así, el contacto entre piel y electrodo.

La solicitud de patente internacional WO 2006/060934 describe un dispositivo textil para medidas electrofisiológicas o electroestimulación que comprende una capa textil que está colocada en contacto con la superficie del cuerpo de un individuo que lleva puesto el dispositivo. El lado que hace contacto con la piel está equipado con un grupo de electrodos, al menos uno de los cuales tiene una altura de al menos 1 mm y está bordado sobre la capa textil.

Un estudio sobre la monitorización de los discapacitados y los ancianos que usa electrodos textiles integrados para medidas ECG es descrito por A. Catarino et al. en "Continuous health monitoring using E-textile integrated biosensors", publicado en las actas de la Conferencia y exposición internacional sobre Ingeniería eléctrica y de energía (EPE), 25-27 de octubre de 2012, Iasi, Rumanía, página 605. La solución propuesta por los autores se basa en tecnología de tricotado por trama. El bastidor usado en una máquina para telas tricotadas sin costura, la cual es también una máquina Jacquard, con la cual es posible obtener estructuras complejas con variaciones locales. Los autores escriben que tal característica se usó para producir estructuras particularmente voluminosas en el área usada como electrodo. De esta manera, el electrodo sobresale del resto de la tela, mejorando el contacto entre piel y electrodo. La misma tecnología de tricotado ha permitido la integración de conexión eléctrica en el sustrato textil.

5 El documento de patente internacional WO 2009/043196 describe un dispositivo electrodo textil para electroestimulación o medidas electrofisiológicas, que comprende una capa textil para ser aplicada a una superficie corporal de un individuo que lleva puesto el dispositivo. Sobre el lado que mira al cuerpo, la capa textil está provista de un electrodo bordado, el cual está formado por un hilo conductor eléctrico y está en contacto eléctrico con una línea de alimentación eléctrica asociada. La línea de alimentación está formada por un alambre conductor eléctrico provisto de una vaina aislada eléctricamente y está bordado sobre el lado de la capa textil que mira al lado contrario del cuerpo.

10 El documento de patente de EE.UU. US 2009/0203984 se relaciona con una actividad de monitorización con sensor no invasiva en una superficie corporal que comprende una membrana de contacto y una membrana de cubierta adyacente. La membrana de contacto es unida a la membrana de cubierta alrededor de su periferia de tal forma que al menos una de las membranas forma una superficie externa convexa. La membrana de cubierta es más elástica que la membrana de contacto, de tal forma que la membrana de contacto está sin estirar elásticamente cuando la membrana de cubierta está extendida sobre la superficie corporal.

15 La tela tejida, que es una tela entretejida en la cual, generalmente, el hilo trama pasa por encima y por debajo de cada hilo de urdimbre, puede estar hecha con características más uniformes que una tela tricotada y tiene una baja tendencia a estirarse. H.- Y Song et al. en "Textile electrodes de jacquard woven fabrics for biosignal measurement", publicado en The Journal of The Textile Institute. volumen 101 (2010), páginas 758-770, describe electrodos textiles para monitorización fisiológica con el hilo conductor en una estructura de tela de jacquard de doble capa que consiste en una capa inferior de hilo de poliéster y una capa efectiva de hilo recubierta con plata tejido en la dirección de la trama. El artículo estudió dos grupos de electrodos textiles, el primer grupo con 100% de extremos de urdimbre no retirados de la tela y el segundo grupo con 50% de extremos de urdimbre retirados, en la cual el electrodo era convexo o plano, con o sin cola conductora entre el conector de ajuste a presión y el electrodo textil. Los autores concluyeron que la forma convexa era mejor que la forma plana porque el electrodo convexo estaba en contacto más cercano con la piel y que la cola conductora reducía la resistencia de contacto y mejoraba la calidad de la señal.

### Sumario de la invención

De acuerdo con realizaciones preferidas, la presente invención se relaciona con un sensor para medir señales eléctricas fisiológicas que comprende:

30 un primer electrodo textil que comprende una porción textil detectora para detectar señales eléctricas fisiológicas y una porción textil periférica directamente adyacente a la porción detectora, en la cual el área superficial detectora está destinada a entrar en contacto con la piel de un individuo y es conductora ecléctica, y

una primera conexión eléctrica configurada para conectar eléctricamente el primer electrodo textil a un primer conector eléctrico, en el cual

35 el primer electrodo textil tiene una estructura textil tridimensional hecha tejiendo juntos hilos de urdimbre e hilos de trama, en la cual la porción detectora comprende una capa textil superior, cuya superficie superior se extiende por encima del área superficial detectora, y una capa textil inferior, dispuesta por debajo de la capa superior y unida a ella a lo largo de una línea de unión periférica para crear una cavidad definida por la línea de unión y define una región exterior a la línea de unión que comprende la porción textil periférica, y

40 la cavidad está rellena por una material de relleno de forma que la porción textil detectora sobresale en altura con respecto a la porción textil periférica.

El sensor comprende, preferiblemente, el primer conector eléctrico conectado eléctricamente a un dispositivo de adquisición y procesamiento de las señales fisiológicas detectadas por el primer electrodo textil.

En una realización, la superficie superior de la capa textil superior corresponde sustancialmente con el área superficial detectora.

45 En algunas realizaciones, la estructura textil del primer electrodo es una tela doble, en la cual la porción detectora está formada por dos capas textiles separadas que corresponden a la capa superior y a la capa inferior, respectivamente, y la porción periférica está entretejida en una única capa.

Al menos un hilo conductor está dispuesto en la urdimbre y/o la trama de la capa textil superior de la porción detectora.

50 Preferiblemente, la porción textil periférica comprende un área superficial periférica no conductora eléctrica, dispuesta adyacente a y en contacto con (es decir, directamente adyacente a) el área superficial detectora. El área superficial periférica no conductora eléctrica, preferiblemente, se extiende externamente desde la línea de unión perimetral.

En algunas realizaciones, los hilos de urdimbre y/o los hilos de trama son elásticos, preferiblemente, comprendiendo

una fibra de polímero elastómero.

Preferiblemente, el hilo conductor es una fibra de polímero elastómero recubierta de metal.

5 Preferiblemente, la estructura textil del primer electrodo es una tela Jacquard de urdimbre doble, en la cual la porción detectora es una tela de urdimbres abiertas constituida por la capa textil superior y la capa textil inferior, separadas una de la otra, y la porción textil periférica es una tela de urdimbres cerradas entretejidas en una única capa.

Preferiblemente, el electrodo textil es fabricado en tela de Jacquard en una única pieza.

10 En algunas realizaciones, el primer electrodo textil está hecho a partir de tela tejiendo hilos conductores eléctricos con hilos funcionales de forma que las hilos conductores estén dispuestos sobre el área superficial de la porción detectora expuesta para hacer contacto con la piel de quienquiera que lleve puesto el sensor, mientras que los hilos conductores permanecen encerrados dentro de la tela en un área superficial periférica no conductora eléctrica comprendida en la porción periférica y directamente adyacente al área superficial detectora y en la cual los hilos funcionales están expuestos sobre el área superficial periférica, mientras que los hilos conductores permanecen encerrados dentro de la tela en la misma área superficial periférica.

15 En una realización, los hilos funcionales y/o los hilos conductores son hilos elásticos que comprenden una fibra de polímero elastómero.

20 Preferiblemente, la porción periférica del electrodo textil comprende una región de conexión textil que tiene un área superficial de conexión adyacente a y fuera del área superficial periférica no conductora eléctrica, estando expuestos los hilos conductores sobre el área superficial de conexión, estando hecha la primera conexión eléctrica a partir de hilos conductores encerrados dentro de la tela de la porción periférica y que se extienden desde el área superficial detectora hasta la región de conexión. En las realizaciones preferidas, un primer conector eléctrico está dispuesto en contacto con la región de conexión para la conexión con un dispositivo de adquisición y procesamiento de las señales detectadas por el electrodo textil. En algunas realizaciones, el área superficial de conexión está directamente adyacente al área superficial periférica no conductora eléctrica.

25 En algunas realizaciones, el sensor comprende una estructura de sensor textil tejida en una pieza única entretejiendo hilos conductores eléctricos con hilos funcionales, en el cual la estructura textil del primer electrodo está integrada, comprendiendo la estructura de sensor textil un segundo electrodo textil dispuesto exterior a la porción periférica del primer electrodo textil y una segunda conexión eléctrica configurada para conectar eléctricamente el segundo electrodo textil con un segundo conector eléctrico. En una realización, un segundo conector se prevé conectado eléctricamente al segundo electrodo textil a través de la segunda conexión, en el cual el primer y el segundo conectores están conectados eléctricamente a un dispositivo de adquisición y procesamiento de las señales detectadas por el primer y el segundo electrodos. Preferiblemente, el segundo electrodo textil comprende una porción textil detectora que tiene un área superficial detectora para detectar señales eléctricas fisiológicas y una porción textil periférica directamente adyacente a la porción detectora, en la cual el área superficial detectora está destinada a entrar en contacto con la piel de un individuo y es conductora eléctrica. Preferiblemente, el segundo electrodo textil tiene una estructura textil tridimensional hecha entretejiendo hilos de urdimbre e hilos de trama, en la cual la porción detectora comprende una capa textil superior cuya superficie superior se extiende por encima del área superficial detectora y una capa textil inferior, dispuesta por debajo de la capa superior y unida esta última a lo largo de una línea de unión perimetral para crear una cavidad definida por la línea de unión y para definir una región exterior a la línea de unión que comprende la porción textil periférica y la cavidad está rellena por un material de relleno de forma que la porción textil detectora sobresale en altura con respecto a la porción textil periférica.

45 Preferiblemente, el material de relleno de la cavidad del primer electrodo textil (y, preferiblemente, del segundo electrodo textil) es una fibra de polímero. Preferiblemente, el material de relleno es hidrófilo. En algunas realizaciones preferidas, el material de relleno es una bola hidrófila de fibra de polímero, preferiblemente una fibra continua de poliéster microfibras.

50 En algunas realizaciones preferidas, la conexión eléctrica es una cuerda textil conductora eléctrica y elástica. Preferiblemente, la cuerda textil es un manojo de fibras textiles tejidas que comprende hilos conductores eléctricos, en el cual los hilos conductores eléctricos son elásticos y/o el manojo comprende también hilos funcionales elásticos. En una realización, la cuerda textil es un manojo de fibras textiles entretejidas de polímero elastómero recubierto con un recubrimiento metálico.

En algunas realizaciones, la porción textil periférica sobresale hacia fuera una altura variable que comprende al menos un entrante.

55 En algunas realizaciones, la estructura textil del primer electrodo es una tela doble, en la cual la porción detectora está formada a partir de dos capas textiles separadas que corresponden a la capa superior y la capa inferior, respectivamente, y la porción periférica está tejida en una única capa y en la cual el área superficial detectora comprende un entrante de forma que la porción detectora sobresale hacia fuera una altura variable, estando formado el entrante uniendo la capa superior a la capa inferior tejiendo en un punto dentro del área superficial

detectora.

Preferiblemente, el área superficial detectora comprende una pluralidad de entrantes.

5 Preferiblemente, el entrante o la pluralidad de entrantes están formados en la tela doble de la estructura de electrodo textil mediante un único proceso de tejido. En una realización, se puede obtener una superficie y una morfología 3D compleja (alternancia de concavidad y convexidad, incluso múltiple) de la porción detectora con grosor variable asentando la estructura textil durante el paso de producción.

Un saliente en altura hacia fuera hecho mediante la inserción de un material de relleno hace posible crear salientes de tamaño variable para una aplicación específica, por ejemplo, dependiendo de la cantidad de fibra de polímero insertada en la cavidad y, así, del tamaño de la bola de fibra.

10 En algunas realizaciones, la altura del saliente de las porciones detectoras está comprendida entre 0,1 mm y 10 mm.

El sensor biomédico y/o biométrico de acuerdo con la presente invención puede ser integrado en un prenda que una vez se lleva puesta coloca uno o más electrodos en contacto con la piel o aplicados directamente a la piel de un usuario.

15 En algunas realizaciones, la presente invención se relaciona con un artículo susceptible de ser llevado puesto para monitorizar las señales eléctricas fisiológicas de una persona que lleva puesto tal artículo, que comprende un sensor de acuerdo con la presente divulgación, en el cual:

el sensor comprende un estructura de sensor textil que comprende la estructura textil del electrodo, teniendo la estructura textil del sensor un borde externo que es periférico con respecto al electrodo textil,

20 el sensor está fijado a la prenda con el área superficial detectora mirando hacia fuera a través de una banda que, al menos parcialmente, rodea la estructura de sensor textil y que se extiende sobre el borde externo de la estructura de sensor textil y sobre una porción del artículo directamente adyacente a la estructura textil para fijar la estructura textil sobre el artículo, y

la banda está hecha de material polímero que es impermeable al agua y no transpirable.

25 La presencia de una banda que es impermeable al agua y no transpirable como recubrimiento lateral y/o superior/inferior (es decir, lado de la piel o lado exterior) con respecto al electrodo aumenta la sudoración local mejorando las propiedades conductoras del contacto sensor/electrodo-piel. Mediante la aplicación de una banda polimérica que es impermeable al agua y no transpirable en una región adyacente a la porción detectora del sensor, se estimula el aumento local de sudoración y transpiración, así como la impermeabilización a los agentes externos, y la presencia de deslizamiento entre el electrodo textil y la piel durante la medida y monitorización, el cual puede conducir a artefactos en la señal adquirida, se reduce.

30 Preferiblemente, la banda rodea enteramente la estructura de sensor textil.

35 En algunas realizaciones, la configuración del electrodo, con la porción conductora sobresaliendo con respecto a la superficie principal del electrodo textil, junto con la presencia de una banda hecha de material impermeable y no transpirable en una región cercana a la región activa del sensor, aumenta la adhesión del electrodo a la piel y al mismo tiempo la humedad local en la superficie de contacto electrodo-piel, mejorando más, así, la eficiencia de la detección de bioseñales.

Preferiblemente, la banda está hecha de material polimérico elastómero, más preferiblemente, que tiene un alargamiento a la rotura mayor o igual al 150%.

En una realización, la banda está hecha de poliuretano biocompatible.

40 Preferiblemente, la banda se aplica mediante adhesión térmica para adherir el sensor al artículo, más preferiblemente termoadherida.

La banda tiene una superficie superior libre, dispuesta en el lado del área superficial detectora. Preferiblemente, la porción detectora sobresale en altura hacia fuera con respecto a la superficie superior de la banda.

En algunas realizaciones, la capa textil inferior de la porción detectora está hecha de tela conductora eléctrica.

45 En algunas realizaciones preferidas, el primer conector eléctrico y, si está presente, el segundo conector eléctrico es un corchete de material metálico.

### Breve descripción de las figuras

Las características y ventajas de la presente invención quedarán más claras a partir de la descripción detallada que sigue de algunas realizaciones preferidas, ilustradas como ejemplo no limitativo en las figuras adjuntas, las cuales

deben considerarse como representaciones esquemáticas no a escala, en las cuales:

- la figura 1 es una vista en perspectiva desde arriba de un sensor biomédico y/o biométrico de acuerdo con una realización de la presente invención.
- 5 - la figura 2 es una sección transversal del sensor biomédico y/o biométrico de la figura 1, según la línea II-II indicada en la figura 1.
- la figura 3 es una vista en sección en perspectiva del sensor de la figura 1 según la línea III-III.
- la figura 4 muestra esquemáticamente un ejemplo de arquitectura de una estructura 3D de tela Jacquard.
- la figura 5 muestra una estructura textil a partir de la cual es posible obtener una pluralidad de electrodos textiles de acuerdo con una realización de la invención.
- 10 - la figura 6 es una vista frontal desde arriba de un sensor biomédico y/o biométrico de acuerdo con otra realización.
- la figura 7 muestra un sensor para medir señales eléctricas fisiológicas de acuerdo con otra realización de la invención.
- la figura 7a muestra un detalle de la figura 7, el cual se refiere a la inyección del material de relleno.
- la figura 7b es una sección transversal de la figura 7 según la línea AA.
- 15 - la figura 8 muestra un electrodo textil para un sensor para medir señales eléctricas fisiológicas de acuerdo con otra realización.
- la figura 9 es una vista desde arriba de un sensor de acuerdo con otra realización de la presente invención.
- la figura 10 muestra un prenda en la cual está aplicado un sensor biomédico y/o biométrico.

**Descripción detallada de realizaciones preferidas de la invención**

20 La figura 1 muestra esquemáticamente una vista desde arriba de un sensor para medir señales eléctricas fisiológicas de acuerdo con una realización de la presente invención. La figura 2 es una sección transversal del sensor de la figura 1, según la línea II-II indicada con línea de rayas y puntos en la figura 1 (el elemento 19 mostrado en la figura 1 hay sido dejado fuera en las figuras 2 y 3). Un sensor 10 biomédico y/o biométrico comprende una estructura textil 13 que tiene una superficie superior libre que está destinada a entrar en contacto con el cuerpo, es decir con la piel, de un individuo quien lleva puesto el sensor durante su uso y una superficie posterior opuesta (no visible en la figura 1). La superficie superior de la estructura textil 13 se extiende principalmente en un plano de referencia XY. La estructura textil comprende un primer electrodo textil 11 y un segundo electrodo textil 12, separados uno del otro por una distancia según la dirección X del plano XY. En la presente realización, como se describe con mayor detalle después en esta memoria, el primer y el segundo electrodos están formados en la estructura textil 13. En la realización de las figuras 1-3, la estructura 13 es de forma rectangular, no obstante, debe entenderse que la forma geométrica de la estructura textil es puramente un ejemplo.

35 Cada electrodo 11, 12 comprende una respectiva porción detectora 11a y 12a adecuada para detectar señales eléctricas fisiológicas que provienen del individuo que lleva puesto el sensor y que sobresale con respecto a una respectiva porción de tela periférica 11b y 12b, dispuesta adyacente a la porción detectora de cada electrodo y que se extiende sobre el plano de referencia XY. La región textil 11b y 12b correspondiente a la región periférica se indica en la figura 1 con el área, la cual rodea la respectiva porción detectora, definida mediante una línea discontinua. La porción periférica es adyacente a y está en contacto con la respectiva porción detectora.

40 La porción detectora 11a y 12a tiene una superficie superior de tela conductora eléctrica la cual está destinada a entrar en contacto con la piel de un individuo que lleva puesto el sensor y, así, crear un contacto eléctrico electrodo-piel. En particular, la porción detectora se extiende sobre un área superficial conductora eléctrica.

El sensor biomédico y/o biométrico de la presente realización puede usarse para medir señales de ECG (electrocardiograma) midiendo la diferencia de potencial entre los dos electrodos 11 y 12 cuando están ambos colocados sobre la superficie corporal.

45 En la presente realización, las respectivas porciones periféricas a las porciones 11a y 12a están comprendidas en la porción de la estructura textil 13 diferente de las porciones detectoras 11a y 12a de los electrodos 11 y 12. Preferiblemente, la superficie superior de cada porción periférica 11b y 12b está hecha de tela no conductora eléctrica y, por lo tanto, no es adecuada para detectar señales eléctricas fisiológicas. Preferiblemente, la porción periférica de cada electrodo rodea directamente la porción detectora del mismo.

50 Cada porción detectora de tela conductora eléctrica está tejida con hilos o fibras conductores eléctricos. En realizaciones preferidas, la tela conductora eléctrica está formada a partir de al menos un hilo conductor, adecuado

5 para transportar corriente eléctrica, tejido con al menos un hilo funcional no conductor eléctrico y que tiene una función de soporte y/o estructural. En algunas realizaciones, el al menos un hilo conductor está dispuesto en una de las dos direcciones de urdimbre o de trama, mientras que el al menos un hilo funcional está dispuesto en la otra de las dos direcciones de urdimbre o de trama y cruza por encima del al menos un hilo conductor. El entretejido de hilos de trama con los hilos de urdimbre es creado mediante un bastidor. En otras realizaciones, la tela conductora está hecha con hilo conductor tanto en la trama como en la urdimbre.

10 Los hilos con propiedades conductoras pueden ser hilos metálicos, por ejemplo hilos de plata delgados, o fibras metalizadas, generalmente fibras de material polimérico recubiertas con un recubrimiento metálico para formar una superficie conductora eléctrica. Preferiblemente, los hilos conductores son fibras metalizadas que pueden ser entretejidas o tricotadas en telas, por ejemplo fibras de poliamida recubiertas con plata. En algunas realizaciones preferidas, los hilos conductores son monofilamentos poliméricos recubiertos de metal. El material polimérico de la fibra puede ser un material polimérico sintético tal como poliéster o poliamida, por ejemplo, nailon.

15 En algunas realizaciones, los hilos conductores que constituyen o están comprendidos en el electrodo pueden estar formados a partir de un material compuesto con componentes naturales y sintéticos, es decir que consiste en un material polimérico sintético mezclado con una o más fibras naturales, tales como algodón o lana. En algunas realizaciones, los hilos conductores pueden estar formados a partir de un hilo conductor entretejido con elastano para obtener un hilo elástico o pueden ser hilos de elastano recubiertos de metal. La elección del material polimérico que constituye la fibra se hace de acuerdo con las características físicas y/o químicas deseadas, por ejemplo alargamiento a la rotura bajo tracción, flexibilidad, peso, la tecnología de producción más adecuada para el prenda que incorpora o sobre la cual se fija el sensor (por ejemplo sin costura, cortada y cosida, tricotada) y el posicionamiento anatómico-antropométrico de los sensores sobre el cuerpo del individuo que los lleva puestos, estén o no integrados en una prenda.

20 Típicamente, se prefiere la plata como metal de recubrimiento debido al buen contacto con la piel, sus propiedades antibacterianas y la posibilidad de formar un recubrimiento muy delgado y adherente, que no modifica las propiedades físicas de la fibra de polímero, tal como el alargamiento a la rotura.

25 Cada electrodo es conectado a un respectivo conector eléctrico 14 y 15, por ejemplo pero no con propósitos limitativos, un conector del tipo conocido como "conector de ajuste a presión" o corchete metálico, tanto en las versiones en corona como en las versiones de bayoneta a través de respectivas conexiones eléctricas 16, 17. Tal conexión eléctrica 16, 17 puede ser un hilo metálico o un hilo textil formado a partir de fibra de polímero recubierta con material conductor eléctrico como, por ejemplo, plata, acero o cobre con carbono. En algunas realizaciones, la conexión eléctrica desde la porción detectora hasta el conector se hace con una cuerda textil de hilos conductores tejidos. El manojo de hilos puede ser tejido, de maneras conocidas, con una máquina de tranzar en forma de una trenza, tira, espiral, cordón o con un perfil tubular. La conexión eléctrica puede ser o bien elástica o rígida en alargamiento, flexión y/o torsión, dependiendo la propiedad mecánica resultante del procesamiento de los hilos de los cuales consta y/o del material a partir del cual están hechos los hilos. En algunas realizaciones, la cuerda textil es un manojo constituido por hilos conductores tejidos con hilos funcionales que tienen un alargamiento elástico a la rotura elevado. En otras realizaciones, la cuerda textil es un manojo de hilos conductores constituido por fibras de material polimérico que tienen un alargamiento elástico a la rotura elevado recubiertas con una capa conductora. En una realización, la cuerda textil es un manojo de hilos de elastano tejidos y recubiertos con un recubrimiento de plata. En una realización diferente, la cuerda es un grupo de hilos de plata tejidos con hilos de elastano.

30 Puesto que muchas aplicaciones pueden requerir una longitud finita y no despreciable de la conexión eléctrica desde el electrodo hasta el conector, una conexión eléctrica bajo deformación elástica hace posible seguir los movimientos del cuerpo y/o adaptarse a su morfología, la cual puede variar grandemente entre sujetos debido a sexo, edad, raza, complexión y fenotipo.

35 Los conectores eléctricos 14, 15 están configurados para transportar la señal recibida por los electrodos hasta un dispositivo 18 de adquisición y procesamiento (visible en la figura 2), dispuesto en el lado opuesto al cual están previstas las superficies detectoras 11 y 12. El dispositivo 18 de adquisición y procesamiento es un dispositivo electrónico configurado para adquirir y procesar las señales detectadas por los electrodos y transmitidas a través de las conexiones eléctricas 16, 17 hasta los conectores eléctricos 14, 15.

40 Tal dispositivo 18 de adquisición y procesamiento, conocido per se, es, por ejemplo, un dispositivo electrocardiográfico mono-o multiderivación, holter ECG, monitores de ritmo cardiaco, polígrafos o actígrafos multiparámetro, medidores de impedancia de parámetros respiratorios o para medir indicadores de esfuerzo que pueden o no ser textiles. Preferiblemente, el dispositivo 18 está dispuesto fuera de la estructura 13 de la tela.

45 Preferiblemente, el sensor de las figuras 1-3 se aplica a una prenda, por ejemplo ropa informal, clínica y deportiva, para adultos (hombres y mujeres), los ancianos (hombres y mujeres), mujeres embarazadas y/o niños, o a una banda torácica. Cuando se lleva puesto, la superficie superior del sensor y, por lo tanto, la superficie superior de la estructura textil se coloca en contacto directo con la piel. Puesto la porción detectora 11a y 12a de los electrodos está en relieve con respecto a las porciones restantes de la superficie superior de la estructura textil, la piel entra en contacto principalmente con tales porciones con el consiguiente aumento en adherencia de las partes activas del

- 5 sensor. Preferiblemente, la estructura textil 13 se aplica a una prenda a través de una banda 19 (sólo visible en la figura 1), la cual se dispone para extenderse sobre el borde de la estructura textil 13, indicada con una línea de puntos 21 en la figura 1 y sobre una porción de una prenda (no mostrada en las figuras 1-3) directamente adyacente a la estructura textil para pegar la estructura a la prenda. La banda está hecha preferiblemente de material polimérico y puede ser aplicada mediante adhesión térmica, preferiblemente termosoldadura, usando máquinas de termosoldadura convencionales, o planchado, usando una placa convencional, para pegar o en cualquier caso unir el sensor a la prenda. Preferiblemente, la banda está formada a partir de film de material polimérico que es elástico bajo tracción.
- 10 Preferiblemente, el material polimérico a partir del cual está hecha la banda tiene un alargamiento a la rotura mayor que o igual a 150%. Esto permite mayor libertad de movimiento para el usuario que lleva puesta la prenda provista del sensor biomédico y/o biométrico, puesto que el sensor es capaz de extenderse al menos tan lejos como la prenda en la cual está integrado, se esta última está hecha a partir de material elástico o bielástico o a partir de tela sin costura, como por ejemplo, típicamente, en prendas destinadas a actividades deportivas.
- 15 Una banda tal puede estar constituida por sólo el film polimérico o por un film polimérico acoplado, a través de adhesión a dos caras, con otros materiales, los cuales pueden también ser textiles, capaces de aumentar su estética y comodidad.
- En una realización, por ejemplo para aplicación a ropa deportiva, la banda tiene una anchura superficial comprendida entre 0,7 cm y 1,5 cm.
- 20 En una realización, la estructura textil 13 se obtiene tejiendo en bastidor hilos conductores de fibras de polímero elastómero recubiertas de metal con hilos funcionales (no conductores) de fibras de polímero elastómero. De esta manera, la estructura textil es flexible y elástica en alargamiento.
- 25 El solicitante ha estudiado y verificado experimentalmente que la presencia de la banda de material impermeable que rodea al menos parcialmente el electrodo textil y es adyacente a él aumenta la sudoración local, en una región adyacente a la región de conexión eléctrica, de la piel de un usuario con la cual entra en contacto el electrodo. Un aumento en la sudoración tiene lugar en el área cubierta por la porción detectora del electrodo textil, reduciendo de esta manera la resistencia de contacto entre electrodo y piel y aumentando, así, la eficiencia de detección de las señales.
- 30 En algunas realizaciones, la unión del electrodo textil mediante la aplicación de la banda puede ser ventajosa puesto que ésta mantiene el sensor perfectamente pegado sobre la prenda sin crear salientes y mantiene liso, y por lo tanto cómodo, el borde del propio sensor y estimula la adherencia del sensor a la epidermis. Los artefactos del deslizamiento de la tela sobre la piel se reducen gracias a la mayor adherencia y fricción superficial sin que esta produzca incomodidad para cualquiera que lleve puesta la prenda con el sensor aplicado.
- 35 Por ejemplo, La banda comprende un film de poliuretano biocompatible. Dependiendo de la aplicación, la banda puede tener sólo un lado adhesivo (el lado inferior que pega la estructura textil a la prenda) o ambos lados adhesivos. En algunas realizaciones preferidas en las cuales la banda es impermeable al agua y no transpirable, el film de poliuretano está en contacto directo con la piel de quienquiera que lleve puesto el sensor.
- En una realización, la banda de poliuretano está acoplada a una tela natural, tal como jersey de algodón, colocada en contacto con la piel, por ejemplo para uso continuo sobre un niño o una persona anciana.
- 40 Preferiblemente, el grosor externo de la banda 19 con respecto al plano de referencia de la estructura textil (plano XY) es menor que el grosor externo (o altura) de las porciones detectoras de los electrodos textiles, de nuevo con respecto al plano de referencia, de forma que la porción activa de cada electrodo sobresale tanto con respecto a las respectivas porciones periféricas como con respecto a la banda 19. En algunas realizaciones, la altura de las porciones detectoras está comprendida entre 0,1 mm y 10 mm.
- 45 La configuración del electrodo, con la porción conductora sobresaliendo con respecto a la superficie principal del electrodo textil, junto con la presencia de una banda hecha de material impermeable y no transpirable en una región cercana a la región activa del sensor, aumenta la adherencia del electrodo a la piel y, al mismo tiempo, la humedad de la piel, mejorando más, así, la eficiencia de detección de bioseñales.
- 50 En realizaciones preferidas, la estructura textil 13 es una tela Jacquard. De acuerdo con la presente descripción, por tela Jacquard se quiere decir una tela fabricada con un bastidor Jacquard y tejida hilo a hilo. El bastidor Jacquard puede ser un bastidor conocido per se, actuado electrónicamente, por ejemplo controlado por computadora. Los electrodos son tejidos en una estructura de tela (indicada con 13 en las figuras 1-3) tejiendo hilos conductores con hilos funcionales en los pasos de tejedura.
- 55 La estructura textil está formada por el cruzamiento ortogonal de hilos de urdimbre e hilos de trama. Generalmente, la estructura de tela está construida tejiendo una primera pluralidad de hilos, paralelos entre sí, la cual constituye la trama. De maneras conocidas, la tejedura entre urdimbre y trama tiene lugar en un bastidor Jacquard electrónico, devanar la urdimbre a partir de la viga del bastidor o rebajando los hilos de urdimbre creando así un "paso", e



insertando una trama dentro del paso, entonces golpeada mediante un peine. La trama es traccionada y empujada desde un orillo al otro de la tela de diferentes maneras, tales como chorro de aire, chorro de agua, un proyectil o una pinza (positivo o negativo). Una tela puede ser construida con más de una trama que interseca la urdimbre. En algunas realizaciones, la tela de la estructura textil es una tela de brocado o una tela adamascada.

5 Preferiblemente, la tela de la porción detectora de los electrodos destinada a entrar en contacto con la piel es una tela tejida que es permeable al agua y transpirable. Preferiblemente, la estructura textil que comprende los electrodos está hecha de tela tejida, la cual es permeable y transpirable.

10 Preferiblemente, la estructura textil que comprende al menos un electrodo textil está hecha en una única operación de tejedura a través de un bastidor Jacquard. La estructura textil puede, así, formarse sin costura, en otras palabras, formada a partir de un único elemento de tela, es decir en una única pieza.

15 En una realización, el electrodo textil comprende una tela cuya urdimbre consiste en hilos conductores, mientras que la trama consiste en hilos funcionales, por ejemplo algodón o material sintético, tal como poliéster. De maneras conocidas per se, la porción textil detectora del electrodo textil puede hacerse con un bastidor electrónico que tiene una unidad de control configurada para llevar a cabo un programa de tejedura, el cual define el orden de los hilos y los ligamentos, tejiendo los hilos de urdimbre conductores con los hilos de trama funcionales de forma que, en la capa destinada a entrar en contacto con la piel, los hilos conductores se dejan principalmente sobre la superficie para formar una superficie superior de tela conductora eléctrica.

20 Con referencia a las figuras 1-3, la estructura textil tiene una superficie superior que es sustancialmente plana y está dispuesta en el plano XY excepto en las porciones de tela conductora eléctrica que forman las porciones detectoras de los electrodos, la superficie de las cuales tiene una altura finita con respecto al plano XY. En una realización tal (figura 3), la forma de cada electrodo textil es aproximadamente biconvexa, es decir ambas de las superficies superior y la superficie inferior de la estructura textil en los electrodos es, aproximadamente, convexa hacia fuera.

25 El electrodo textil 11 y 12 comprende una estructura de tela tridimensional que comprende la porción de tela detectora conductora que forma una capa superior de la estructura cuya superficie está destinada a entrar en contacto con la piel y una capa de tela inferior, dispuesta por debajo de la capa de tela superior y unida a esta última a lo largo de una línea de unión perimetral para crear una cavidad definida por la línea de unión. En la presente realización, la línea de unión corresponde sustancialmente al borde externo de la porción detectora 11a y 12a. La región fuera de la línea perimetral comprende la porción de tela periférica 11b y 12b adyacente a la porción detectora. Preferiblemente, cada porción periférica se extiende externamente desde la respectiva línea de unión perimetral. Ambas capas la superior y la inferior de la estructura 3D están hechas con un bastidor y unidas directamente en el procesamiento Jacquard a lo largo de la línea de unión perimetral para crear dos capas separadas de tela en una región dentro de la línea perimetral que forma un bolsillo y una "única" tela en las porciones periféricas. El saliente de la porción detectora se hace insertando un material de relleno 20 en la cavidad. Preferiblemente, el material de relleno 20 es una fibra de poliéster, más preferiblemente, un filamento continuo de poliéster microfibras.

35 Preferiblemente, el material de relleno es una bola de fibra de polímero, más preferiblemente una bola de fibra de poliéster microfibras, incluso más preferiblemente una bola de filamento continuo de poliéster microfibras.

40 En algunas realizaciones preferidas, las cuales comprenden la realización de las figuras 1-3, la estructura textil del sensor es un Jacquard de doble tejedura que comprende dos estructuras de electrodo textil tridimensionales. Cada estructura 3D comprende una primera capa de tela conductora y una segunda capa de tela, en la cual la primera capa de tela se extiende por encima de la segunda capa y está unida a ella a lo largo de una línea de unión para formar un bolsillo o, más generalmente, una cavidad definida por la línea de unión. Preferiblemente, la línea de unión es una línea perimetral cerrada. En la realización de las figuras 1-3, la estructura de tela 3D que forma cada electrodo es tejida en la estructura de tela 13. Preferiblemente, la segunda capa se extiende, antes de la inserción del material de relleno 20, en un plano paralelo al plano sobre el cual se extiende la primera capa, por encima de un área que corresponde al área de la porción detectora del electrodo. La segunda capa, dispuesta por debajo de la primera capa, es preferiblemente de tela conductora.

45 Con la técnica Jacquard, tubos o bolsillos de tela pueden formarse tejiendo, en secuencia, una tela de capa única, luego, a lo largo de tanto la dirección de la urdimbre como la dirección de la trama, una tela de doble capa para volver a un tejido de capa única. Los puntos de transición de capa única a capa doble y viceversa, en las direcciones de urdimbre y trama, corresponden a la línea de unión perimetral de la cavidad.

55 La figura 4 muestra esquemáticamente una sección transversal de la estructura de una tela doble, en particular con urdimbre doble, para construir un bolsillo mediante un bastidor Jacquard. En particular, la estructura tridimensional comprende una primera capa de urdimbre y una segunda capa de urdimbre dispuesta por debajo de la primera capa de urdimbre y en un plano paralelo con respecto al plano en el cual se extiende la primera capa de urdimbre. La primera capa de urdimbre está hecha a partir de una primera pluralidad de hilos conductores 81, paralelos y coplanares entre sí, mientras que la segunda capa de urdimbre está hecha a partir de una segunda pluralidad de hilos conductores 81, paralelos y coplanares entre sí, preferiblemente dispuestos de forma que los hilos de la

segunda pluralidad estén dispuestos uno a uno en los hilos de la primera pluralidad y opuestos a ellos. Una respectiva primera y segunda pluralidad de hilos 83 y 86 de trama base (indicada en la figura 4 con una línea continua) teje la respectiva pluralidad de hilos de urdimbre 81 y 82 pasando por encima y por debajo de cada hilo de urdimbre de la respectiva primera y segunda capa de urdimbre. Debe mencionarse que los hilos de urdimbre base 83 (86) pasan por encima y por debajo de los hilos de urdimbre 81 (82) formando lo que se define como tela base dispuesta en un plano que corresponde al de la primera (segunda) capa de urdimbre. Los hilos 81 y 83 y 82 y 84 de urdimbre y trama base forman, así, dos capas trama-urdimbre base, superior e inferior, paralelas entre sí. Preferiblemente, los hilos de trama son hilos funcionales, por ejemplo hechos de poliéster o nailon, algodón o chenilla.

Una primera pluralidad de hilos de trama 84 de unión (indicados en las figuras con una línea de rayas y puntos) entrelaza al menos una subpluralidad de la primera pluralidad de hilos de urdimbre 81, es decir, en el plano de la primera capa de urdimbre (o de la tela base superior) y une la primera capa de urdimbre con la segunda capa de urdimbre tejiendo al menos un primer y un segundo hilos de urdimbre 82 de la segunda capa de urdimbre separados espacialmente en la dirección perpendicular (eje X) a la dirección de los hilos de urdimbre (eje Z). De esta manera, en los puntos en los cuales la primera pluralidad de hilos de trama 84 de unión entrelaza la segunda capa de urdimbre, la primera capa de urdimbre es unida a la segunda capa de urdimbre a lo largo del eje Z del grosor de la tela. Preferiblemente, la primera pluralidad de hilos de urdimbre se entrecruza con los hilos de urdimbre 82 adyacentes en una primera subpluralidad de hilos de urdimbre 82 adyacentes mutuamente que define una primera región de unión 90 y en una segunda subpluralidad de hilos de urdimbre 82 mutuamente adyacentes que define una segunda región de unión 89, estando separadas espacialmente la primera y la segunda región de unión a según la dirección de la trama. Por claridad, en la figura 4, los hilos de urdimbre de la primera y segunda pluralidad de hilos 81 y 82 se muestran aún separados unos de los otros en las regiones de unión 89 y 90.

La región interna entre las dos regiones de unión 89 y 90, en la cual un hilo de trama entrelaza tanto a los hilos de urdimbre de una capa como al menos dos hilos de urdimbre, separados espacialmente uno del otro, de la otra capa de urdimbre, forma una región de doble capa abierta, que tiene una capa de tela superior y una capa de tela inferior, separadas una de la otra; un región tal, se indicará como cavidad. En el ejemplo de la figura 4, la región abierta es una tela doble de urdimbre abierta. La cavidad puede ser rellenada mediante un material de relleno para crear un efecto cojín en la porción de tela que corresponde a la cavidad. Preferiblemente, la primera y la segunda capa de urdimbre están unidas también en la dirección de la trama a lo largo de dos líneas de unión, paralelas entre sí y separadas espacialmente una de la otra en la dirección de la urdimbre. De esta manera, la primera y la segunda capas de urdimbre están unidas a lo largo de cuatro lados, por ejemplo en las direcciones de urdimbre y trama, mediante una línea perimetral de unión cerrada que define una cavidad. La superficie de la capa de tela superior en la región dentro de las regiones de unión 89 y 90 es conductora eléctrica puesto que forma el área detectora del sensor. Para este propósito y de acuerdo con una realización, los hilos de urdimbre 81 (82) y el hilo de trama 83 (86) base de la estructura 3D de cada electrodo son conductores eléctricos.

Las regiones de unión 89 y 90 tienen una anchura finita y se extienden, preferiblemente, a lo largo de una pluralidad de hilos de urdimbre de la capa superior y se la capa inferior. En las regiones de unión, la tela doble tiene las dos capas de urdimbre yuxtapuestas construidas en una única capa de tela, es decir, tela doble de urdimbre cerrada.

La arquitectura de la tela ejemplificada en la figura 4 es una tela 3D multicapa obtenida entrelazando dos telas trama-urdimbre 2D con una serie adicional de hilos que pueden actuar como hilos de unión en la dirección del grosor de la tela (eje Z en las figuras), en la cual la mayoría de los hilos de trama está dispuesta en el plano de la respectiva capa de urdimbre y sólo hilos seleccionados (es decir, los hilos de unión) se usan para unir las dos capas de urdimbre juntas.

El ejemplo descrito arriba es una construcción de tela doble con dos urdimbres y tres tramas, una trama de las cuales es la trama de unión. Opcionalmente, una primera pluralidad de hilos de brocado 85 es entretejida con al menos una subpluralidad de hilos 81 de la primera pluralidad de hilos de urdimbre. Una segunda pluralidad de hilos de trama de brocado 88 es entretejida con al menos una subpluralidad de hilos 82 de la segunda pluralidad de hilos de urdimbre. La primera y la segunda pluralidad de hilos de brocado 85 y 88 están indicadas en las figuras con una línea discontinua. En algunas realizaciones, una segunda pluralidad de hilos de trama de unión 87 entrelaza una subpluralidad de la segunda pluralidad de hilos de urdimbre 81, es decir en el plano de la segunda capa de urdimbre, y al menos un primer y un segundo hilo de urdimbre 81 de la primera capa de urdimbre, en el cual el primer y el segundo hilo de urdimbre de la primera capa está separado espacialmente en la dirección de la trama.

La figura 5 ejemplifica una manera de hacer una pluralidad de estructuras de electrodo 3D que contienen, cada una, una cavidad definida por una línea de unión cerrada. Una estructura textil 22, mostrada en una vista frontal en planta, está hecha en una única pieza por medio de un bastidor Jacquard. La dirección Y indica la dirección de la urdimbre, mientras que la dirección X indica la dirección de la trama. La estructura textil 22 es una tela doble con estructura de urdimbre doble, la cual comprende una pluralidad de regiones de tela 23 (indicadas con el color blanco), en las cuales la tela es una tela de urdimbre abierta constituida por una capa de tela superior y una capa de tela inferior separadas una de la otra. Las regiones 23 están separadas espacialmente mediante regiones periféricas 29, las cuales rodean cada región 23, siendo las regiones periféricas de tela doble de urdimbre cerrada (es decir, capa única de tela), indicada en la figura 5 con el color gris. Con referencia al ejemplo de la figura 4, las regiones

5 periféricas 29 que separan espacialmente las regiones 23 una de la otra a lo largo de la dirección X de la trama son las regiones de tela 89 y 90, en las cuales al menos un hilo de trama une la capa superior a la capa inferior de la urdimbre y forma una tela cerrada. Las regiones 29 que separan las regiones 23 una de la otra a lo largo de las direcciones X e Y se obtienen aplicando una tejedura de doble urdimbre cerrada, es decir con una única capa de tela. La superficie superior de las regiones 23 es conductora eléctrica y está formada trayendo a la superficie hilos de trama conductores y/o hilos de urdimbre conductores.

10 Después de que la estructura de tela 22 ha sido completada, la estructura es cortada a lo largo de las líneas verticales 24-27 y la línea horizontal 28 para obtener una pluralidad de electrodos, formado cada uno por una región 23 y una porción de región periférica 29 que rodea la región 23. El corte de la estructura 22 puede llevarse a cabo usando máquinas conocidas per se para corte láser o ultrasónico de telas para producir etiquetas textiles.

15 El número de hilos de trama mostrados en la figura 4 es puramente un ejemplo. Por ejemplo, debe entenderse que una pluralidad de hilos de trama puede ligar la primera capa de urdimbre a la segunda capa de urdimbre y/o el número de hilos de trama que forman la tela 2D en las dos capas de urdimbre puede ser diferente del mostrado en la figura 4.

Debe entenderse que el proceso de tejedura puede controlarse de forma que la estructura 22 se haga intercambiando trama y urdimbre, es decir sea una estructura de trama doble con porciones 3D en las cuales dos capas de trama son abiertas y regiones de unión en las cuales las tramas son cerradas.

20 Debe entenderse que la estructura 3D que constituye el electrodo puede formarse a partir de hilos de trama conductores e hilos de urdimbre funcionales, alternando hilos funcionales e hilos conductores tanto en la trama como en la urdimbre, o usando hilos conductores tanto en la trama como en la urdimbre en la porción conductora eléctrica del electrodo, por ejemplo la porción detectora.

25 La cavidad formada en la región abierta con sus capas de tela separadas puede ser conformada como un bolsillo, como en las figuras 1-3, o puede ser conformada tubular. El material de relleno es, preferiblemente, una bola hidrófila de fibra de polímero, la cual es capaz de absorber la humedad que pasa a través de la tela del electrodo y es causada por el sudor o transpiración del cuerpo con el cual está en contacto el electrodo. La bola forma un almohadillado que, de esta manera, actúa como un "depósito" del electrodo, puesto que contiene el agua, sudor o una solución acuosa, aplicada por el usuario (por ejemplo durante una actividad deportiva), o un gel de base agua usado típicamente para medidas ECG, liberándola gradualmente mejorando la transmisión de la señal durante el tiempo. Preferiblemente, el material de relleno es una bola de fibra de poliéster, preferiblemente, una bola de filamento continuo de poliéster microfibrá.

30 En la realización de las figuras 1-3, la conexión eléctrica 16, 17 es un hilo metálico o una cuerda textil conductora fijada, en sus extremos, sobre el electrodo 11, 12 y sobre el conector 14, 15. En algunas realizaciones, la conexión eléctrica entre la porción detectora del electrodo y el conector es tejida en la estructura textil 13. La figura 6 muestra un sensor biomédico y/o biométrico de acuerdo con otra realización. El sensor comprende un primer electrodo textil 31 y un segundo electrodo textil 32. El primer y el segundo electrodos textiles están integrados en una estructura textil 33, preferiblemente una etiqueta textil hecha con un bastidor, preferiblemente, un bastidor Jacquard. Cada electrodo textil comprende una respectiva porción detectora 34, 35 y una respectiva porción periférica 36, 37 que, en las figuras, está lustrada como que es un área definida por una línea discontinua. La porción periférica es directamente adyacente a y rodea la respectiva porción detectora.

35 Cada electrodo textil 31, 32 está hecho de tela entretejiendo hilos conductores eléctricos con hilos funcionales (no conductores eléctricos) de forma que los hilos conductores están dispuestos sobre la superficie superior de la porción detectora 34, 35 que se extiende por encima de un área superficial detectora (es decir, expuesta sobre la superficie de contacto con la piel), mientras que permanecen encerrados dentro de la tela en un área superficial periférica de la porción periférica 36, 37. En el área superficial periférica, los hilos funcionales están dispuestos sobre la superficie superior que, por lo tanto, no es conductora eléctrica, mientras que los hilos conductores están dispuestos en la parte interna de la tela. En esta realización, los hilos conductores están, por lo tanto, expuestos alternativamente al exterior o encerrados dentro de la tela. Preferiblemente, la porción detectora 34, 35 de cada electrodo sobresale en altura hacia fuera con respecto a la porción periférica.

40 En cada porción periférica, los hilos conductores dentro de la estructura en el área superficial periférica son traídos al exterior, sobre la superficie superior, en una región de conexión 38, 39 textil que está dispuesta, sobre la superficie exterior del sensor, espaciada, es decir no en contacto, de la respectiva porción detectora, estando separada del área superficial periférica. Cada región de contacto puede tener un conector eléctrico (no mostrado en las figuras), por ejemplo del tipo de ajuste a presión aplicado a él para llevar las señales detectadas por el electrodo hasta un dispositivo de adquisición y procesamiento de señales eléctricas (no mostrado). El dispositivo de adquisición y procesamiento de señales puede estar dispuesto adyacente a y separado de la estructura textil o en el dorso de ella. La conexión eléctrica entre la porción detectora 34 del electrodo 31 y la respectiva región de conexión 38 está hecha mediante hilos conductores tejidos dentro de la tela de la región periférica 36 del electrodo. La conexión eléctrica entre la porción detectora 35 del electrodo 32 y la respectiva región de conexión 39 está hecha mediante el hilo conductor tejido dentro de la tela de la región periférica 37 del electrodo.

En el electrodo, los hilos conductores son dispuestos mediante el procesamiento en bastidor de forma que estén expuestos alternativamente al contacto con la piel y en cualquier caso con el exterior o encerrados dentro de la propia tela. Esto significa que en algunos puntos definidos como "puntos de contacto" la parte conductora está disponible para actuar con elementos externos como por ejemplo la piel o los conectores, y en otras áreas la parte conductora que permanece en el interior tiene la función de transmitir la señal entre las diversas partes en contacto.

De acuerdo con una realización, en la figura 6, la estructura textil de cada electrodo está hecha en urdimbre con hilo conductor. En algunas regiones del electrodo, que corresponden a la porción detectora y a la región de conexión (para la fijación del conector de ajuste a presión) el hilo de urdimbre conductor sale, mientras que en la región de la porción periférica diferente de la región de conexión, el hilo de urdimbre conductor permanece dentro y transmite la señal desde la porción de detección hasta el conector de ajuste a presión. Preferiblemente, la región 41 de la estructura textil 33, diferente de la región que corresponde a los electrodos 31 y 32, está hecha enteramente con hilos funcionales, no conductores, tanto en la trama como en la urdimbre, para evitar contacto eléctrico entre los dos electrodos 31 y 32. Opcionalmente, la estructura textil 33 se aplica a una prenda (no mostrada en las figuras) a través de una cinta polimérica termoadhesiva 40 que fija el borde de la estructura textil a la prenda y es, preferiblemente, impermeable.

Preferiblemente, los electrodos textiles y, en general la estura textil que comprende uno o más electrodos, está hecha de tela Jacquard. Por ejemplo, la superficie conductora eléctrica de la porción detectora del electrodo se obtiene tejiendo una trama brocada adicional hecha de hilos conductores que cruza por encima de una urdimbre de hilos conductores o funcionales, siendo tal trama adicional en relieve con respecto a la trama base formada de hilos funcionales que cruza por encima de la urdimbre.

Cada electrodo 31, 32 tiene una estructura textil 3D en la cual la porción detectora 34, 35 comprende dos capas de tela conductora eléctrica, yuxtapuestas y conectadas una a la otra: una capa textil superior cuya superficie externa (visible en la figura 6) que está destinada a entrar en contacto con la piel del individuo y una capa textil inferior. Las capas superior e inferior están unidas juntas directamente en el procesamiento Jacquard a lo largo de una línea de unión perimetral para crear una cavidad, subsiguientemente rellena con un material de relleno para hacer la porción detectora de cada electrodo sobresalir en altura con respecto a las porciones restantes del sensor, es decir porciones 36, 37 y, preferiblemente, la porción 41. En una realización, la capa inferior puede estar hecha de tela funcional, es decir, no conductora eléctrica.

Debe entenderse que, dependiendo de la aplicación y, por lo tanto, de qué señales eléctricas fisiológicas se desea medir, la estructura textil 33 puede comprender un único electrodo textil o más de dos electrodos textiles.

La figura 7 muestra esquemáticamente un sensor para medir señales eléctricas fisiológicas de acuerdo con una realización de la invención. El sensor comprende un electrodo textil 50 que comprende una porción detectora 51, la superficie superior de la cual es de tela conductora eléctrica y se extiende por encima de un área superficial detectora, y una porción textil periférica 52 que rodea y es directamente adyacente a la porción de detección. La porción de detección 51 sobresale hacia fuera con respecto a la porción periférica 52 para tener un grosor finito en altura con respecto a la porción periférica. Una cuerda textil 45 conductora eléctrica conecta eléctricamente el electrodo textil 50 a un conector de ajuste a presión 46. La electrónica para medir y procesar las señales, la cual está conectada eléctricamente al conector 46, no se muestra en las figuras. En algunas realizaciones, el uso de una cuerda textil conductora es útil para detectar y transportar la señal en diferentes puntos de la prenda en la cual está integrada y sin tener que someterse a las "direcciones" de tejedura de la propia prenda puesto que la cuerda puede ser dispuesta horizontalmente, longitudinalmente o transversalmente con respecto a la tejedura de la prenda. La cuerda de conexión textil puede ser unida a la prenda mediante cinta adhesiva, cosida, bordada o insertada en una funda textil a su vez cosida sobre la propia prenda. Preferiblemente, la cuerda textil conductora eléctrica es elástica en alargamiento y, preferiblemente, también en torsión y/o flexión, para seguir los movimientos de la prenda sobre el cuerpo, asegurando de esta manera la comodidad y facilidad de uso, por ejemplo durante actividades deportivas. La cuerda textil 45 es, preferiblemente, un manojo de hilos tejidos, el cual comprende hilos conductores eléctricos de fibras de polímero elastómero recubierto con metal.

Preferiblemente, la porción de tela detectora 51 del electrodo sobresale hacia fuera una altura variable comprendiendo al menos un entrante 53. El electrodo de la figura 7 comprende un único entrante 53, dispuesto centrado con respecto a la porción detectora 51. Por ejemplo, en la sección transversal del grosor del electrodo textil, la porción 51 tiene una superficie externa de forma cóncava o convexa hacia el exterior del electrodo.

La figura 7a muestra un detalle de la figura 7, mientras que la figura 7b es una sección transversal de la figura 7 según la línea AA que pasa a través del entrante 53.

Preferiblemente, el electrodo textil 50 es fabricado en tela Jacquard como un elemento de tela única de construcción unitaria. Durante el proceso de tejedura se forma un bolsillo interno en la estructura del electrodo, de tela doble de urdimbre abierta, definido por una línea de transición perimetral a una tela doble de urdimbre cerrada. Con referencia a la realización de las figuras 7, 7a-7b, el entrante 53 puede estar formado uniendo las dos capas de urdimbre superior e inferior en otro punto intermedio más entre los puntos que forman la línea perimetral de la cavidad. Debe mencionarse que la tejedura Jacquard hace posible crear patrones de almohadillado complejos, por ejemplo con una

distribución de convexidad y concavidad sobre la superficie de la porción detectora, mediante un único proceso de tejeduría.

En particular, el electrodo 50 está construido en tela Jacquard doble que comprende una porción detectora que tiene una estructura textil de doble capa de urdimbre abierta que comprende una capa de tela 51 superior conductora eléctrica que constituye la superficie detectora de electrodo, en el cual la capa de tela superior se extiende sobre una capa de tela 47 de soporte dispuesta debajo y opuesta a la capa 51. Las capas de telas superior e inferior están unidas juntas a lo largo de una línea de unión perimetral que define la porción detectora para dejar las dos capas separadas y yuxtapuestas en una región dentro de la línea perimetral, formando tal región interna una cavidad. La tela doble está hecha con urdimbres cerradas en la porción periférica 52 del electrodo, en la cual las urdimbres están tejidas en una única capa. Preferiblemente, la capa de tela en la porción periférica es no conductora eléctrica, por ejemplo se construye con hilos funcionales en urdimbre y trama.

La cavidad es rellena con un material de relleno 48, el cual crea la altura del saliente de la porción detectora 51. El material de relleno 48, preferiblemente, se inserta en el electrodo textil completado, mediante inserción de material polimérico con fibra que se expande, después de la inserción, o más generalmente, que crea una bola de hilo. La bola puede tener dimensiones que son variables y seleccionables en la etapa de producción y como una función del usuario objetivo, la aplicación y el contexto en donde se lleva a cabo la medida y/o monitorización.

En algunas realizaciones, el material de relleno es un filamento continuo de poliéster microfibra. Es fuerte, por naturaleza mantiene su forma bien y una vez "inyectado" se hincha por su naturaleza creando una bola blanda. La bola de filamento de poliéster microfibra tiene la ventaja de ser antiarrugas, adsorbente de sudor/agua, es decir de esencia hidrófila, sin impregnarse y, por lo tanto, actuando como un depósito de agua de liberación lenta. Una vez que la bola de hilo está mojada, no se deforma y cuando se seca vuelve fácilmente a la forma original no hinchada. En la realización de la figura 7, un filamento continuo es inyectado a presión, por ejemplo usando aire comprimido, a través de una aguja 49 insertada en la tela de la porción detectora del electrodo.

Otras realizaciones prevén una pluralidad de entrantes dentro de la porción conductora del electrodo. La figura 8 muestra un electrodo textil 70 que comprende una porción detectora 71 y una porción periférica 72 que rodea la porción detectora. La porción detectora sobresale hacia fuera en altura con respecto a la porción periférica y comprende una pluralidad de entrantes 73 que crean variaciones locales en altura que, en algunas realizaciones, aumentan la adherencia del electrodo a la piel de quienquiera que lo lleve puesto y, así, mayor eficiencia de detección de la señal. Como un ejemplo, la pluralidad de entrantes está dispuesta en una disposición organizada que cubre la superficie entera de la porción detectora. El textil correspondiente a la porción detectora está almohadillado con un material de relleno que crea el saliente de la porción detectora.

La figura 9 muestra un sensor biomédico aplicado a una prenda de acuerdo con una realización de la presente invención. Un electrodo textil 60 comprende una porción detectora 61 y una porción periférica 62 que rodea y está directamente adyacente a la porción 61. La porción 62 sobresale en altura hacia fuera con respecto a la porción periférica. La porción periférica está cosida sobre una prenda 58, sólo parte de la cual se muestra en la figura 8, a lo largo de una línea de costura perimetral 63. Una cuerda textil 55 conductora eléctrica conecta el electrodo textil 60 a un conector de ajuste a presión 56, a su vez conectado o conectable a un dispositivo de adquisición y procesamiento de bioseñales, dispuesto, preferiblemente, en el lado de la prenda opuesto al de la superficie conductora del electrodo y no mostrado en las figuras. La cuerda de conexión textil 55 está fijada a la prenda mediante una cinta termoadhesiva 59, la cual está dispuesta por encima de la cuerda textil, a lo largo de su longitud. En otras realizaciones (no mostradas en las figuras), la cuerda textil puede ser cosida sobre la prenda o tejida directamente en la prenda creando en la prenda una banda de tela conductora eléctrica sobre la cual es posible fijar, mediante cinta adhesiva o costura, un electrodo textil. Una tela de refuerzo 57 de la prenda 58 puede preverse en el conector de ajuste a presión 56.

Preferiblemente, la cuerda textil 55 es un cordón que es elástico en alargamiento, flexión y/o torsión, por ejemplo un manojo de fibras sintéticas elastómeras, tal como fibras de poliuretano elastómero conocidas por el nombre comercial elastano, o fibras de poliéster-elastano, recubiertas con material conductor, por ejemplo plata. Preferiblemente, la cinta 59 está hecha de material polimérico que tiene alargamiento a la rotura mayor o igual a 150% para seguir los movimientos y las deformaciones del cuerpo de acuerdo con la elasticidad de la prenda.

En la realización de la figura 10, la prenda 58 es una camiseta de manga corta, a la cual además de una primera estructura textil descrita con referencia a la figura 9 (los mismos número de referencia indican elementos que son los mismos o que tienen funcionalidades similares a los de la figura 9), está aplicada una segunda y sustancialmente idéntica estructura textil, dispuesta para ser espejo de la primera estructura textil. En particular, la segunda estructura textil comprende un segundo electrodo textil 60a, una cuerda textil 55a conductora eléctrica, al menos parcialmente recubierta por una cinta termoadhesiva 59a que la fija a la prenda 58. El cordón 55a conecta el electrodo textil 60a a un conector 56a. Los conectores 56 y 56a están conectados o son conectables eléctricamente al mismo dispositivo de adquisición y procesamiento de bioseñales, el cual podría estar dispuesto en el reverso de la tela de refuerzo 57 y, por lo tanto, no ser visible en las figuras.

Debe entenderse que la posición del sensor en la prenda de la figura 10 es puramente para propósitos indicativos y

5 depende principalmente de las señales eléctricas que se desea medir y del usuario del sensor. Por ejemplo, el sensor de la figura 10 puede usarse para grabar un seguimiento de ECG en un adulto. En este caso, el sensor puede posicionarse sobre la prenda de forma que, una vez que la prenda se lleva puesta, esté en contacto con la piel en el tórax del individuo, típicamente a la altura del esternón. En el caso en el cual el usuario es un bebé recién nacido o un niño, el sensor puede ser unido a una manga de la prenda. De nuevo como ejemplo, en el caso en el cual el sensor de la figura 10 se use para medir respiración, la posición del sensor sobre la prenda puede ser tal que, una vez se lleva puesta, los electrodos estén dispuestos sobre el tórax o sobre el área abdominal del individuo.

10 En algunas realizaciones de la presente invención, el sensor para medir señales eléctricas fisiológicas está configurado para adquirir y procesar una pluralidad de bioseñales, por ejemplo respiración y señales biológicas, tales como ECG, EEG y EMG, por ejemplo una configuración de sensores ECG que permita muchas derivaciones electrocardiográficas a ser medidas simultáneamente.

15 En algunas realizaciones, las porciones de conexión y el electrodo están hechos, también, tejiendo hilos conductores con hilos funcionales elásticos, obteniendo, así, una estructura de sensor textil con propiedades elásticas, particularmente adecuado para ser aplicado a ropa deportiva. Tal estructura de sensor textil puede ser cosida sobre una prenda mediante costura o aplicada adhesivamente a la prenda mediante una cinta polimérica elástica.

**REIVINDICACIONES**

1. Un sensor para medir señales eléctricas fisiológicas que comprende:

- un primer electrodo textil (11; 50; 60; 70) que comprende una porción textil detectora (11a; 51; 61; 71) para detectar señales eléctricas fisiológicas y una porción textil periférica (11b; 52; 62; 72) directamente adyacente a la porción detectora, teniendo la porción textil detectora un área superficial detectora eléctrica destinada a entrar en contacto con la piel de un individuo, y

- una primera conexión eléctrica (16; 45; 55) que conecta eléctricamente el primer electrodo textil a un primer conector eléctrico (14; 46; 56), en donde

el primer electrodo textil (11; 50; 60; 70) tiene una estructura textil tridimensional hecha tejiendo juntos hilos de urdimbre e hilos de trama, en la cual la porción textil detectora (11a; 51; 61; 71) comprende una capa textil superior, cuya superficie superior se extiende por encima del área superficial detectora, y una capa textil inferior, dispuesta por debajo de la capa superior y unida a ella a lo largo de una línea de unión periférica para crear una cavidad definida por la línea de unión y para definir una región exterior de la línea de unión que comprende la porción textil periférica (11b; 52; 62; 72), y

la cavidad está rellena de un material de relleno (20; 48) de forma que la porción textil detectora (11a; 51; 61; 71) sobresale en altura con respecto a la porción textil periférica (11b; 52; 62; 72),

caracterizado por que la porción textil periférica (11b; 52; 62; 72) se extiende externamente desde la línea de unión perimetral y la estructura textil del primer electrodo (11; 50; 60; 70) es una tela doble, en la cual la porción detectora está formada a partir de dos capas textiles separadas que corresponden a la capa superior y a la capa inferior, respectivamente, estando la porción periférica (11b; 52; 62; 72) entretejida en una única capa y comprendiendo un área superficial periférica no conductora eléctrica, dispuesta adyacente a y en contacto con el área superficial detectora, y

la primera conexión eléctrica es una cuerda textil (16; 45; 55) conductora eléctrica y elástica.

2. Sensor según la reivindicación 1, en el que el primer conector eléctrico (14; 46; 56) está conectado eléctricamente a un dispositivo (18) de adquisición y procesamiento de las señales fisiológicas detectadas por el primer electrodo textil (11; 50; 60; 70).

3. Sensor según una de las reivindicaciones previas, en el que los hilos de urdimbre y/o los hilos de trama son elásticos, preferiblemente, comprendiendo una fibra de polímero elastómero.

4. Sensor según una de las reivindicaciones previas, en el que la estructura textil del primer electrodo (11; 50; 60; 70) es una tela Jacquard de urdimbre doble, en la cual la porción detectora es una tela de urdimbres abiertas constituida por la capa textil superior y la capa textil inferior, separadas una de la otra, y la porción periférica es una tela de urdimbres cerradas entretejidas en una única capa.

5. Sensor según una de las reivindicaciones previas, en el que el primer electrodo textil (11; 50; 60; 70) está fabricado en tela de Jacquard en una única pieza.

6. Sensor según una de las reivindicaciones previas, el cual comprende una estructura textil de sensor entretejida en una pieza única entretejiendo hilos conductores eléctricos con hilos funcionales, en el cual la estructura de electrodo textil está integrada, comprendiendo la estructura textil un segundo electrodo textil (12; 60a) dispuesto exterior a la porción periférica (11b; 62) del primer electrodo (11; 60) y una segunda conexión eléctrica (17; 55a) que conecta eléctricamente el segundo electrodo textil (12; 60a) con un segundo conector eléctrico. (15; 56a), en el cual la segunda conexión eléctrica (17; 55a) es una cuerda textil conductora eléctrica y elástica y el primer y el segundo conectores eléctricos (15; 56a) están conectados eléctricamente a un dispositivo de adquisición y procesamiento de las señales fisiológicas detectadas por el primer y por el segundo electrodos.

7. Sensor según una de las reivindicaciones previas, en el que el material de relleno (20; 48) es una fibra de polímero.

8. Sensor según la reivindicación 7, en el que el material de relleno (20; 48) es una bola hidrófila de fibra de polímero, preferiblemente una fibra de poliéster microfibras.

9. Sensor según cualquiera de las reivindicaciones previas, en el que la cuerda textil (16; 17; 45; 55, 55a) es un manojo de fibras textiles tejidas que comprende hilos conductores eléctricos, en el cual los hilos conductores eléctricos son elásticos y/o el manojo comprende también hilos funcionales elásticos.

10. Sensor según la reivindicación 9, en el que la cuerda textil (16; 17; 45; 55, 55a) es un manojo de fibras textiles entretejidas de polímero elastómero recubiertas con un recubrimiento metálico.

11. Sensor según una de las reivindicaciones previas, en el que la porción textil detectora (51; 71) sobresale hacia

fuera en una altura variable que comprende al menos un entrante (53; 73).

12. Sensor según la reivindicación 1, en el que el área de detección superficial comprende un entrante (53; 73) de forma que la porción textil detectora (51; 71) sobresale hacia fuera en una altura variable, estando formado el entrante uniendo la capa superior a la capa inferior tejiendo en un punto dentro del área superficial detectora.

5 13. Una prenda ponible (58) para monitorizar las señales eléctricas fisiológicas de un individuo que lleva puesta tal prenda, comprendiendo la prenda (58) un sensor según una de las reivindicaciones previas, en el cual:

el sensor comprende una estructura de sensor textil que comprende el primer electrodo textil (60), teniendo la estructura de sensor textil un borde externo que es periférico con respecto al primer electrodo textil (60),

10 el sensor está fijado a la prenda (58) con el área de detección superficial que mira hacia fuera mediante una banda (59) que, al menos parcialmente, rodea la estructura de sensor textil y que se extiende sobre el borde externo de la estructura de sensor textil y sobre una porción de la prenda (58) directamente adyacente a la estructura de sensor textil para fijar la estructura de sensor textil al artículo, y

la banda (59) está hecha de material polimérico que es impermeable al agua y no transpirable.

15 14. Prenda según la reivindicación 13, en la que la banda (59) está hecha de material polimérico elastómero, más preferiblemente, material con un alargamiento a la rotura mayor que o igual al 150%.

15. Prenda según la reivindicación 13 o 14, en la que la banda (59) está hecha de poliuretano biocompatible.



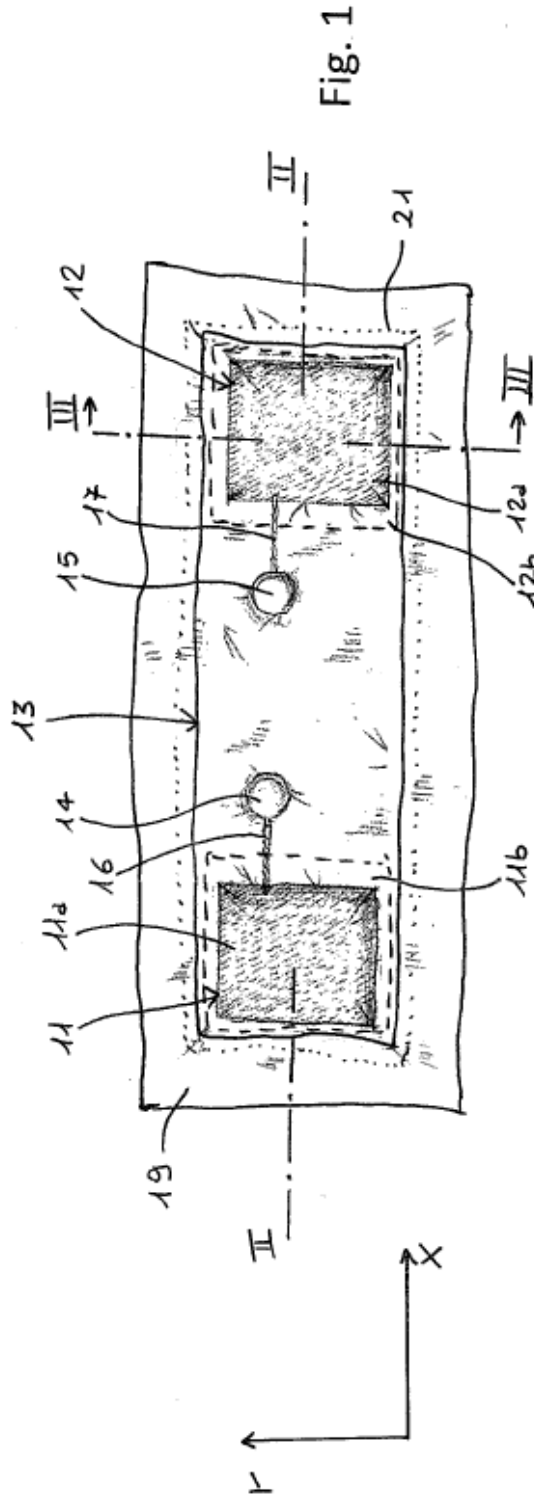


Fig. 1

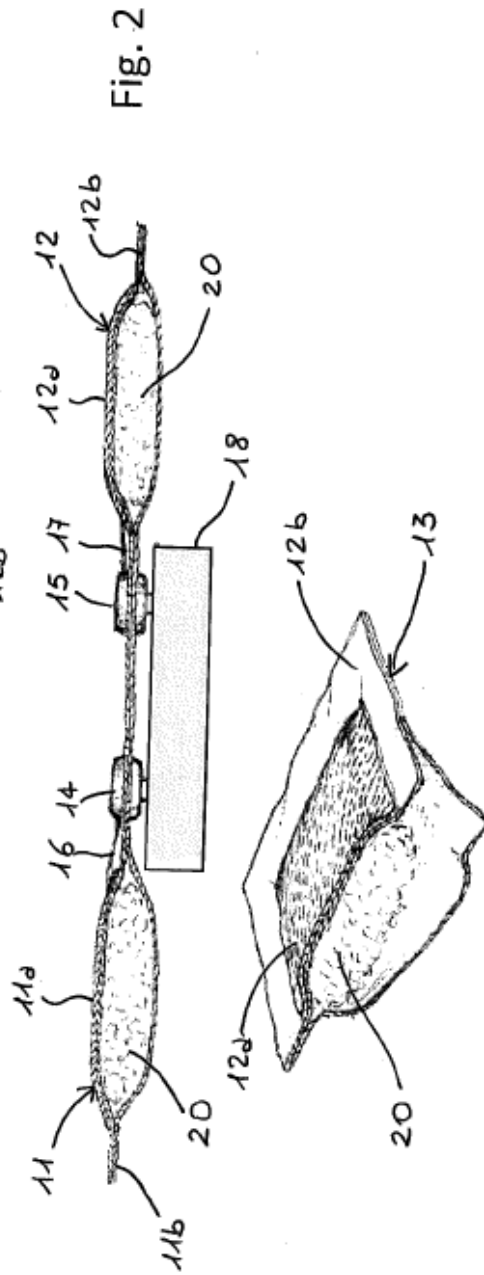


Fig. 2

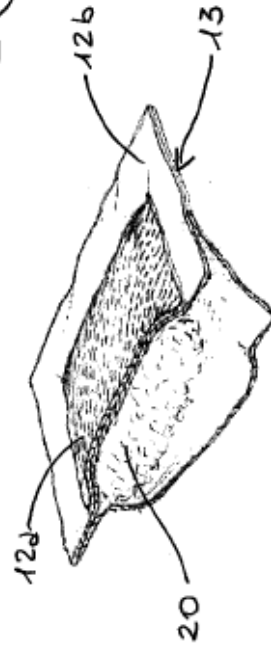


Fig. 3

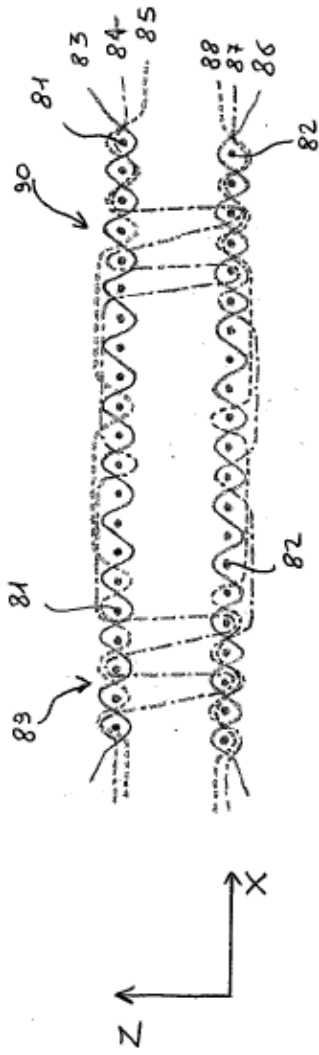


Fig. 4

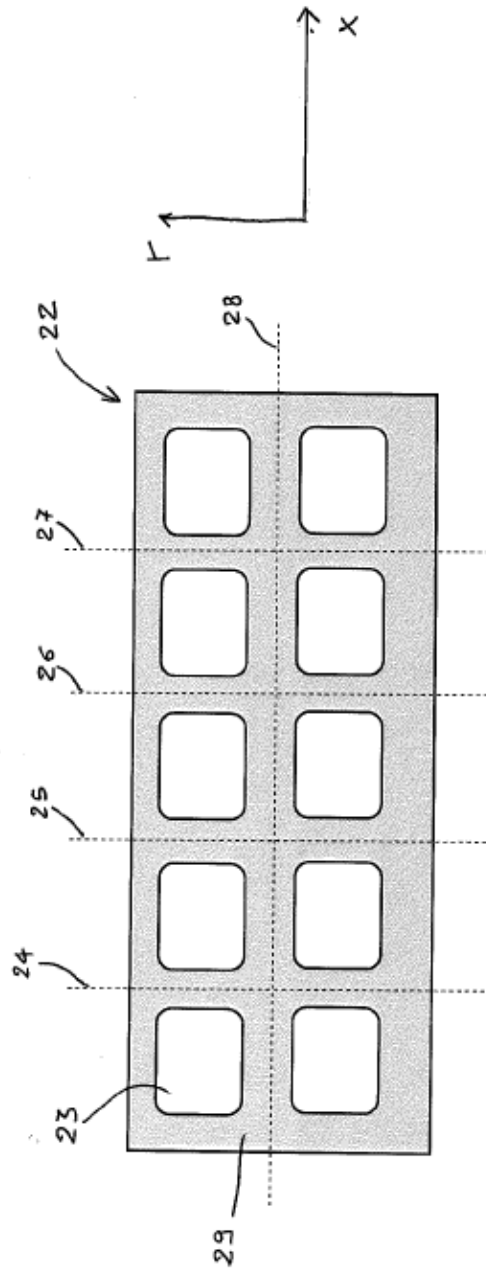


Fig. 5

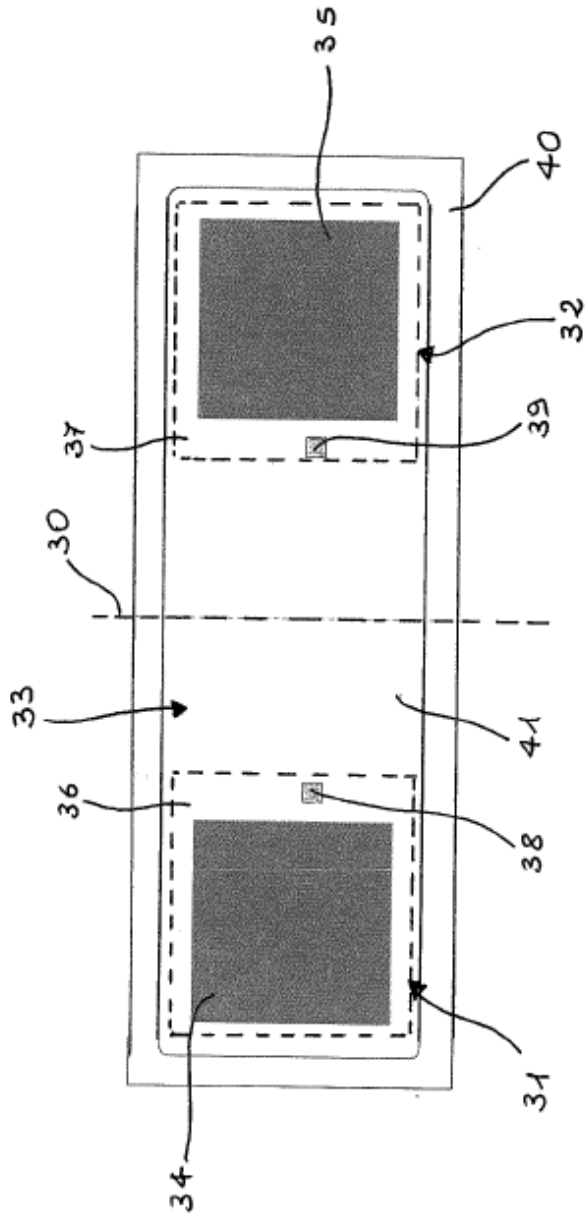


Fig. 6

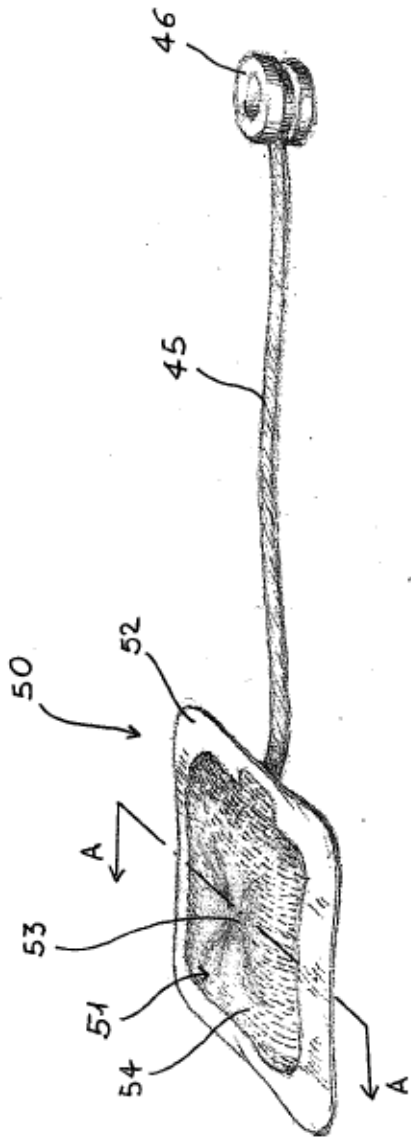


Fig. 7

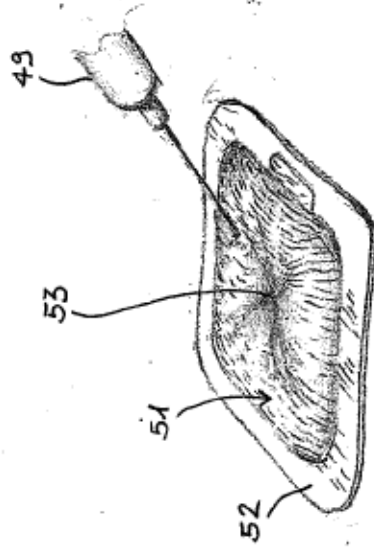


Fig. 7a

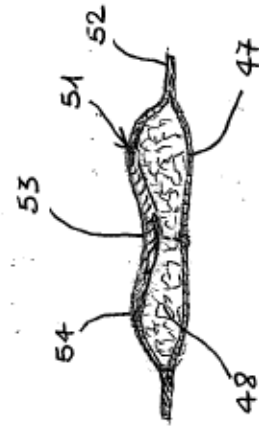


Fig. 7b

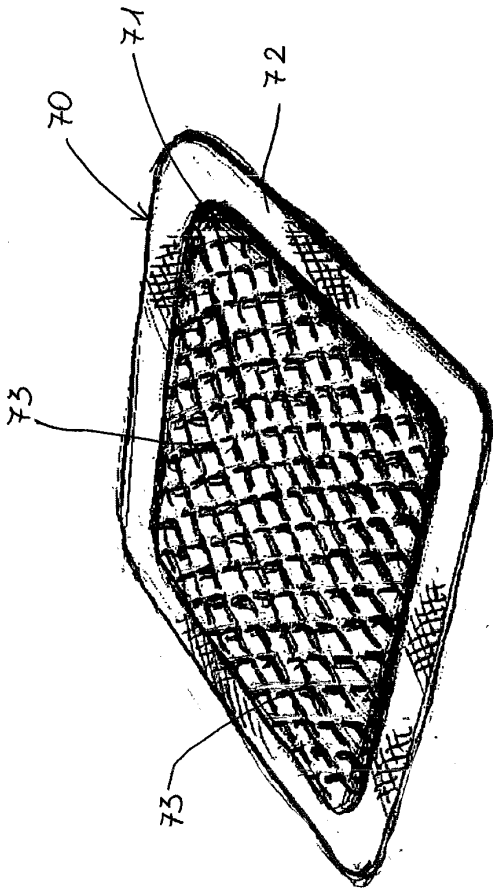


Fig. 8

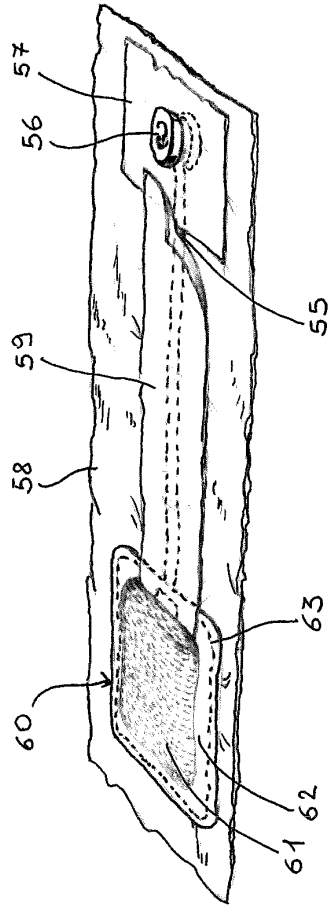


Fig. 9

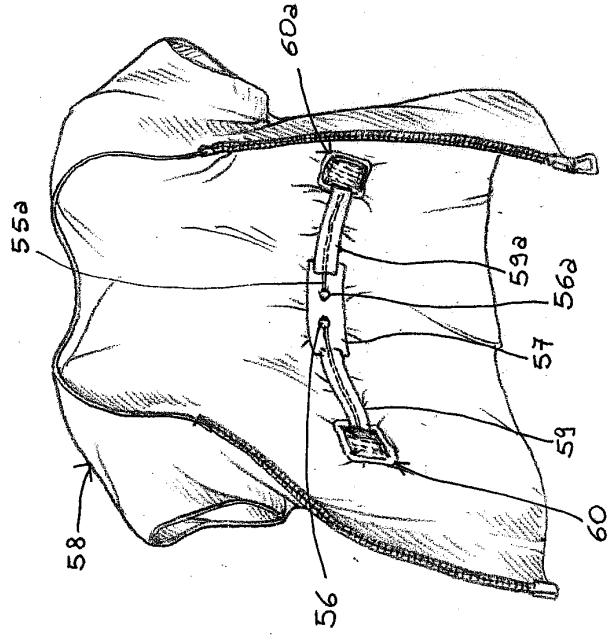


Fig. 10