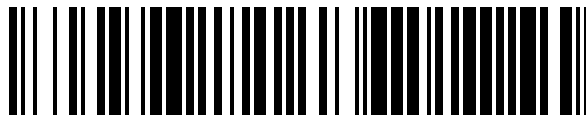


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 330 619**

21 Número de solicitud: 202530228

51 Int. Cl.:

A61B 5/00	(2006.01)	G01D 9/00	(2006.01)
A61B 5/103	(2006.01)	G01L 1/00	(2006.01)
A47C 31/12	(2006.01)		
A61G 12/00	(2006.01)		

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

02.06.2022

30 Prioridad:

02.06.2021 ES P202130502

43 Fecha de publicación de la solicitud:

23.07.2026

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO / EUSKAL
HERRIKO UNIBERTSITATEA (100,00%)
Barrio Sarriena, S/N
48940 Leioa (Bizkaia) ES**

72 Inventor/es:

**CABANES AXPE, Itziar;
MANCISIDOR BARINAGARREMENTERIA,
Aitziber;
VERMANDER GARCÍA, Patrick;
PÉREZ ODRIOZOLA, Nerea;
BRULL MESANZA, Asier;
PORTILLO PÉREZ, Eva;
ZUBIZARRETA PICO, Asier y
PÉREZ, César**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

54 Título: **Dispositivo sensor para monitorización postural de sedestación de un usuario**

ES 1 330 619 U

DESCRIPCIÓN

Dispositivo sensor para monitorización postural de sedestación de un usuario

5 OBJETO DE LA INVENCION

La presente invención pertenece en general al campo de la salud, y más concretamente, al campo de la monitorización postural de sedestación de usuarios, especialmente de aquellos que pasen mucho tiempo sentados por razones de movilidad o trabajo, entre
10 otras razones.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Las soluciones tecnológicas de monitorización postural existentes se clasifican de forma
15 general en tres grandes grupos, en función de cuan invasivas son para el usuario: sensores de visión, sensores vestibles y sensores de presión. En la actualidad, los productos de monitorización postural existentes en el mercado que más destacan son aquellos pertenecientes a los grupos de los sensores vestibles y de presión.

20 El grupo de las soluciones tecnológicas relativas a los sensores vestibles se caracteriza porque éstos se incorporan o acoplan a la vestimenta o al propio cuerpo del usuario, permitiendo recopilar información a lo largo del día de la actividad física que realiza el usuario que los lleva de una forma continua. En esta línea, es frecuente el uso de unidades de medición inerciales (IMU, del inglés "Inertial Measurement Unit") o
25 acelerómetros, que permiten estimar la velocidad y orientación de aquellos puntos donde se ubican dichos sensores. El documento ES1167834 describe un dispositivo para la monitorización del cuerpo humano que usa sensores vestibles ubicados en diferentes partes del cuerpo humano. Estos sensores emiten señales que son recogidas por receptores programados para cuantificar la intensidad de la señal emitida,
30 permitiendo inferir la distancia entre sensores y la ubicación de los mismos. El documento WO2011124732 describe el uso de sensores acelerómetros colocados a lo largo del cuerpo humano y el documento ES2364172 también describe el uso de acelerómetros junto con giróscopos y compases.

35 Estos sensores vestibles son, por lo general, de reducido tamaño y sencillos de implementar. Sus pequeñas dimensiones permiten la incorporación de los mismos en la ropa, creando de esta forma dispositivos de gran portabilidad. Sin embargo, esta

portabilidad va ligada a un aumento en el grado de invasión en los usuarios. Se trata de dispositivos compuestos por sensores que, al estar fijados sobre la propia vestimenta o acoplados al cuerpo del usuario, generan incomodidad en aquellos usuarios que los portan. No solo eso, el roce entre los sensores con el propio cuerpo puede ser fuente de incomodidad para el usuario y de interferencias para los sensores los cuales alteran las medidas recogidas.

El segundo grupo de dispositivos de monitorización postural está compuesto por sensores basados en tecnologías de visión. Estos sensores se basan en la adquisición y en la toma de imágenes a través de cámaras situadas en el entorno, para después, y mediante la utilización de algoritmos de visión artificial, extraer la información relevante de la imagen capturada. Entre las cámaras utilizadas, destaca por encima del resto la cámara Kinect. Este tipo de sensores, pese a que evitan la incomodidad intrínseca de los sensores vestibles, tienen una mayor complejidad de instalación al tener que ser colocados en una ubicación muy específica. Esta ubicación cobra gran relevancia, dado que los datos recogidos se pueden ver alterados por cambios en la luminosidad, así como posibles obstáculos que se interpongan entre la cámara y el usuario monitorizado. Además, estos dispositivos son más habitualmente empleados para la monitorización de posturas de usuarios estando de pie, y no tanto para la postura de sedestación, dado que el propio asiento puede actuar como obstáculo. Por último, al hacer uso de cámaras de visión, se recopila más información de la necesaria para realizar un seguimiento postural, por lo que pueden provocar problemas de privacidad.

El tercer grupo de dispositivos de monitorización postural son los sensores de presión que se sitúan en superficies de contacto, rígidas o semirrígidas, y no en el cuerpo del usuario y que están configurados para extraer información de la presión ejercida sobre los puntos donde se ubican. Dado que se colocan sobre una superficie externa, minimizan el grado de intrusismo en el usuario, asegurando al mismo tiempo una gran portabilidad y que su uso no interfiera en el desarrollo postural de las personas que monitorizan. A diferencia de los sistemas de visión, los sensores de presión únicamente registran distribuciones de presión, por lo que la privacidad de los usuarios queda asegurada. Dentro de este grupo destacan los sensores de transducción capacitiva y resistiva.

La forma más habitual en la que los sensores de transducción capacitiva se implementan para la medición postural es en formato de sensores textiles. Estos sensores son por lo general, sensibles ante pequeños cambios, por lo que permiten la

medición de rangos bajos de presiones con gran precisión. Además, para determinar cambios posturales no se busca conocer con exactitud las presiones en cada punto, sino la variación de las mediciones entre una postura y otra. Esto, ligado a que los sensores de transducción capacitiva tienen un coste elevado, hace que no sean muy utilizados para aplicaciones de detección postural.

Los sensores más utilizados para la monitorización postural son los de transducción resistiva. El principio de funcionamiento de estos sensores consiste en la medición de cambios de voltaje debidos a cambios en la resistividad de los sensores. Entre las ventajas que presentan estos sensores están, el reducido precio que tienen y su flexibilidad para adaptarse a diferentes sensibilidades y rangos de presión. Sin embargo, la forma más habitual en la que se presentan estos sensores es en forma de malla. Para la fabricación de estas mallas se puede hacer uso de tejidos inteligentes o E-textiles que registran señales eléctricas producidas por la compresión de las fibras. De otra forma, se puede hacer una combinación de los sensores resistivos, agrupándolos en filas y columnas, creando una malla de sensores dispuestos en forma de matriz. Por lo general, debido al elevado número de unidades de medición que los componen, presentan un coste económico muy elevado. Además, este número elevado de sensores hace que, si se están utilizando de forma inalámbrica, su tiempo de uso sea limitado.

En la actualidad existen sensores de presión comerciales en forma de malla. Así, el documento WO2014113897 describe un sistema de prevención de úlceras de cúbitos o escaras consistente en un conjunto de sensores de presión temperatura y humedad integrados únicamente en el asiento de la silla. El documento WO2016053398A1 presenta un cojín compuesto por sensores de presión y de fibra óptica para la monitorización postural del usuario que se apoya únicamente en el asiento (no en el respaldo) y que también monitoriza signos vitales, como la frecuencia cardiaca o el ritmo respiratorio. Enfocando la atención en la detección de caídas, el dispositivo de WO2014188187 incorpora dos sensores de presión que se ubican únicamente en el respaldo, focalizando la monitorización en la reclinación de la espalda. No obstante, las invenciones de los citados documentos presentan una serie de limitaciones o carencias. En primer lugar, disponen de un número reducido de sensores, genéricos, los cuales están únicamente ubicados sobre el asiento ó el respaldo. Por lo tanto, se pierde información con respecto al estado del conjunto asiento-espalda del usuario, haciendo que el número de posturas a monitorizar se vea reducida. Esta limitación en cuanto al número de posturas se ve claramente reflejada en el documento ES1227019 donde únicamente se busca la monitorización de la postura de meditación.

Finalmente, muchas de las soluciones para la monitorización postural de sedestación existentes no presentan una interfaz gráfica sencilla que permita transmitir de una forma clara e intuitiva los datos recogidos o solo permiten visualizar los datos que se están
5 recogiendo en el momento, sin posibilidad de aplicar técnicas de análisis posteriores.

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

Un primer objeto de la presente invención es un sistema para monitorización postural
10 de sedestación de usuarios de acuerdo a lo descrito en la reivindicación 1. Realizaciones particulares de la invención se describen en las reivindicaciones dependientes.

El sistema de monitorización postural de sedestación de usuarios comprende un módulo de adquisición de datos, un módulo receptor conectado comunicativamente con el
15 módulo de adquisición de datos y un dispositivo sensor portable que está configurado para acoplarse a un elemento de asiento. El elemento de asiento podría ser una silla, silla de ruedas, sillón, sofá, o similar, que disponga tanto de una superficie de asiento como de una superficie de respaldo. El dispositivo sensor portable puede comprender gomas, clips, velcros®, o cualquier otro mecanismo de acople con el elemento de
20 asiento. Dicho dispositivo sensor portable comprende a su vez una porción de asiento y una porción de respaldo. La porción de asiento está adaptada para acoplarse a la superficie de asiento del elemento de asiento y la porción de respaldo está adaptada para acoplarse a la superficie de respaldo del elemento de asiento. Tal y como se usa aquí, el término “portable” se refiere a que el dispositivo sensor es fácil o sencillo de
25 mover, trasladar, transportar, acarrear, traer o llevar. Por tanto, el dispositivo sensor portátil permite su traslado y acople/desacople a diferentes elementos de asientos situados en diferentes lugares.

Cuando el dispositivo sensor portable se acopla o monta sobre el elemento de asiento,
30 la porción de asiento define un plano XY en correspondencia con la superficie de asiento del elemento de asiento y la porción de respaldo define un plano YZ en correspondencia con la superficie de respaldo del elemento de asiento. La porción de asiento y la porción de respaldo definen una línea de contacto en correspondencia con el eje Y de manera que se define un origen de coordenadas en un punto medio de la anchura de la porción
35 de asiento y respaldo. Pese a que la superficie tanto de la porción de asiento como de la porción de respaldo puede ser de anchura variable, el origen de coordenadas se definirá en el punto medio de esta anchura. Así, a modo de ejemplo, si la anchura es de

50 cm, el origen de coordenadas se sitúa a los 25 cm medidos desde la superficie lateral de cualquiera de las dos porciones. Si las porciones de asiento y respaldo tuvieran anchuras diferentes, se podría establecer un origen de coordenadas para cada una de las porciones considerando sus anchuras respectivas. Tanto la porción de asiento como la porción de respaldo tendrán, preferiblemente, una forma cuadrada o rectangular, aunque también podrán tener otras formas como ovalada o circular e incluso formas irregulares. Tal y como se define aquí, la línea de contacto entre la porción de asiento y la porción de respaldo que se sitúa en correspondencia con el eje Y, se refiere a la línea que definirían los bordes interiores de las porciones de asiento y respaldo cuando contactan (o la proyección de los mismos, si no llegan a contactar), es decir, la línea que definirían los bordes de las porciones que se sitúan en correspondencia con la unión entre la superficie de respaldo y la superficie de asiento del elemento de asiento. Si los bordes interiores de las porciones de asiento y respaldo tienen formas curvas, la línea de contacto se puede corresponder con la línea tangencial a dichos bordes curvos que se sitúan en correspondencia con la unión entre la superficie de respaldo y la superficie de asiento del elemento de asiento.

El dispositivo sensor portable comprende ocho sensores de presión embebidos en la porción de asiento (A1-8) y ocho sensores de presión (R9-16) embebidos en la porción de respaldo. Los dieciséis sensores están conectados operativamente con el módulo de adquisición de datos. Tanto la porción de respaldo como la porción de asiento pueden estar formadas por una lámina de material rígido o semirrígido sobre la que se fijan los sensores de presión y dicha lámina puede estar recubierta de un material textil.

En algunas realizaciones, el módulo de adquisición de datos puede conectarse directamente mediante sendos cables (USB, microUSB o cualquier otro interfaz de comunicación mediante cable conocido) a los sensores de presión correspondientes de cada una de las porciones del dispositivo sensor portable. En dichas realizaciones el módulo de adquisición de datos se acoplará al elemento de asiento o se situará en proximidad al mismo durante la operación de monitorización. Alternativamente, cada una de las porciones del dispositivo sensor portable puede incorporar un transmisor que se conecta a los sensores de presión correspondientes y que está configurado para enviar las medidas capturadas a un módulo de adquisición de datos remoto vía un receptor integrado en el propio módulo de adquisición de datos. En dichas realizaciones, el transmisor puede ser una antena GPS, GPRS, 3G, 4G o 5G, un módulo de comunicaciones WIFI, RFID o Bluetooth, etc. El módulo de adquisición de datos puede integrar también la electrónica asociada a los sensores de presión y puede ser

alimentada mediante una fuente de alimentación externa. A su vez, el módulo receptor se puede comunicar operativamente con el módulo de adquisición de datos mediante una interfaz de comunicación inalámbrica como, por ejemplo, Bluetooth, RFID, USB, GPS, GPRS, 2G, 4G, 5G, LTE, CatM, NB IoT, Sigfox, Lora u otros estándares de comunicación, preferentemente en forma de subsistema de entrada/salida, incluyendo las correspondientes antenas, transceptores, controladores, conectores, puertos, etc. Dicho módulo receptor puede integrarse en un dispositivo computacional de usuario tal como un ordenador fijo o portátil, un teléfono móvil o una tableta, entre otros, desde el que, a través de una interfaz gráfica embebida en el propio módulo receptor o en el dispositivo computacional, se puede hacer un tratamiento de los datos capturados por los sensores de presión para analizar la postura de sedestación del usuario que está siendo monitorizado.

Los sensores de presión de la porción de asiento se sitúan en los siguientes rangos de coordenadas (X,Y,Z): un primer sensor de asiento (A1) en el rango $X=[310-350]$, $Y=[-100- -140]$, un segundo sensor de asiento (A2) en el rango $X=[180-220]$, $Y=[-100- -140]$, un tercer sensor de asiento (A3) en el rango $X=[100-140]$, $Y=[-60- -100]$, un cuarto sensor de asiento (A4) en el rango $X=[180-220]$, $Y=0$, un quinto sensor de asiento (A5) en el rango $X=[50-90]$, $Y=0$, un sexto sensor de asiento (A6) en el rango $X=[310-350]$, $Y=[100-140]$, un séptimo sensor de asiento (A7) en el rango $X=[180-220]$, $Y=[100-140]$ y un octavo sensor de asiento (A8) en el rango $X=[100-140]$, $Y=[60-100]$. Los valores de las coordenadas se miden en milímetros desde el origen de coordenadas previamente definido. Dado que todos los sensores de presión de la porción de asiento se sitúan en el plano XY definido por la superficie de asiento del elemento de asiento, la coordenada Z de todos ellos es 0.

Por su parte, los sensores de presión de la porción de respaldo se sitúan en las siguientes coordenadas (X,Y,Z): un primer sensor de respaldo (R9) en el rango $Y=[-100- -140]$, $Z=[120-160]$, un segundo sensor de respaldo (R10) en el rango $Y=[-100- -140]$, $Z=[240-280]$, un tercer sensor de respaldo (R11) en el rango $Y=[-40- -80]$, $Z=[180-220]$, un cuarto sensor de respaldo (R12) en el rango $Y=0$, $Z=[90-120]$, un quinto sensor de respaldo (R13) en el rango $Y=0$, $Z=[310-350]$, un sexto sensor de respaldo (R14) en el rango $Y=[40-80]$, $Z=[180-220]$, un séptimo sensor de respaldo (R15) en el rango $Y=[100-140]$, $Z=[120-160]$ y un octavo sensor de respaldo (R16) en el rango $Y=[100-140]$, $Z=[240-280]$. Los valores de las coordenadas se miden en milímetros desde el origen de coordenadas previamente definido. Dado que todos los sensores de presión de la porción de respaldo se sitúan en el plano YZ definido por la superficie de respaldo del

elemento de asiento, la coordenada X de todos ellos es 0.

En algunas realizaciones, el valor de la coordenada en el eje X es el mismo para el siguiente conjunto de pares de sensores de presión de la porción de asiento: el tercer sensor de asiento y el octavo sensor de asiento, el segundo sensor de asiento y el séptimo sensor de asiento y el primer sensor de asiento y el sexto sensor de asiento. De este modo, se consigue que los sensores de presión de dichos pares estén situados de forma simétrica respecto del plano de simetría XZ.

- 10 En algunas realizaciones, el valor de la coordenada en el eje Z es el mismo para el siguiente conjunto de pares de sensores de presión de la porción de respaldo: el primer sensor de respaldo y el séptimo sensor de respaldo, el tercer sensor de respaldo y el sexto sensor de respaldo y el segundo sensor de respaldo y el octavo sensor de respaldo. De este modo, se consigue que los sensores de presión de dichos pares estén situados a la misma altura respecto de la superficie de asiento del elemento de asiento y por tanto monitoricen puntos de la espalda del usuario situados a la misma altura.

En algunas realizaciones, el valor de la coordenada en el eje Y es el mismo para el siguiente conjunto de pares de sensores de presión: el primer sensor de respaldo y el segundo sensor de respaldo, el séptimo sensor de respaldo y el octavo sensor de respaldo, el primer sensor de asiento y el segundo sensor de asiento y el sexto sensor de asiento y el séptimo sensor de asiento. De este modo se consigue que los sensores de presión de dichos pares estén situados de forma simétrica respecto del plano de simetría XZ.

- 25 Preferentemente, los sensores de presión de la porción de asiento se sitúan en las siguientes coordenadas: el primer sensor de asiento en $X=330, Y=-120$, el segundo sensor de asiento en $X=200, Y=-120$, el tercer sensor de asiento en $X=120, Y=-80$, el cuarto sensor de asiento en $X=200, Y=0$, el quinto sensor de asiento en $X=70, Y=0$, el sexto sensor de asiento en $X=330, Y=120$, el séptimo sensor de asiento en $X=200, Y=120$ y el octavo sensor de asiento en $X=120, Y=80$. Estos valores de coordenadas se miden en milímetros respecto del origen de coordenadas previamente definido. Dado que todos los sensores de presión de la porción de asiento se sitúan en el plano XY definido por la superficie de asiento del elemento de asiento, la coordenada Z de todos ellos es 0.
- 35 La situación de los sensores de presión en estas posiciones en la porción de asiento optimiza y mejora la monitorización de la posición de sedestación del usuario, y más concretamente de la posición de los muslos y glúteos del usuario cuando está sentado.

Preferentemente, los sensores de presión de la porción de respaldo se sitúan en las siguientes coordenadas: el primer sensor de respaldo en $Y=-120$, $Z=140$, el segundo sensor de respaldo en $Y=-120$, $Z=260$, el tercer sensor de respaldo en $Y=-60$, $Z=200$, el cuarto sensor de respaldo en $Y=0$, $Z=110$, el quinto sensor de respaldo en $Y=0$, $Z=330$, el sexto sensor de respaldo en $Y=60$, $Z=200$, el séptimo sensor de respaldo en $Y=120$, $Z=140$ y el octavo sensor de respaldo en $Y=120$, $Z=260$. Estos valores de coordenadas se miden en milímetros respecto del origen de coordenadas previamente definido. Dado que todos los sensores de presión de la porción de respaldo se sitúan en el plano YZ definido por la superficie de respaldo del elemento de asiento, la coordenada X de todos ellos es 0. La situación de los sensores de presión en estas posiciones en la porción de respaldo optimiza y mejora la monitorización de la posición de sedestación del usuario, y más concretamente de la posición de la espalda del usuario cuando está sentado.

En algunas realizaciones, el primer sensor de asiento y el sexto sensor de asiento están configurados para monitorizar los bíceps femorales del usuario, el segundo sensor de asiento y el séptimo sensor de asiento están configurados para monitorizar los glúteos mayores del usuario, el tercer sensor de asiento y el octavo sensor de asiento están configurados para monitorizar los isquiones del usuario, el cuarto sensor de asiento está configurado para monitorizar el perineo del usuario y el quinto sensor de asiento está configurado para monitorizar el sacro del usuario. De este modo se monitorizan el menor número posible de puntos correspondientes a músculos y huesos específicos del usuario que permiten una correcta caracterización de la posición de sedestación del usuario sobre la superficie de asiento del elemento de asiento sobre el que se apoya.

En algunas realizaciones, el primer sensor de respaldo y el séptimo sensor de respaldo están configurados para monitorizar desplazamientos laterales de la zona lumbar del usuario, el tercer sensor de respaldo y el sexto sensor de respaldo están configurados para monitorizar la zona dorsal inferior del usuario, el segundo sensor de respaldo y el octavo sensor de respaldo están configurados para monitorizar la zona dorsal media del usuario, el cuarto sensor de respaldo está configurado para monitorizar la zona lumbar central del usuario y el quinto sensor de respaldo está configurado para monitorizar la zona superior-central de las dorsales. De este modo se monitorizan el menor número posible de puntos correspondientes a músculos y huesos concretos del usuario que permiten caracterizar adecuadamente la posición de sedestación del usuario sobre la superficie de respaldo del elemento de asiento sobre el que se apoya.

En algunas realizaciones, los 16 sensores de presión están seleccionados entre sensores de presión resistivos, sensores de presión capacitivos y una combinación de ambos. Preferentemente, los 16 sensores de presión son sensores de presión resistivos. Estos sensores de presión resistivos tienen un menor precio y presentan una mayor adaptabilidad a diferentes sensibilidades y rangos de presión que los sensores de presión capacitivos.

En algunas realizaciones, las porciones de asiento y de respaldo son simétricas respecto del plano de simetría XZ situado en correspondencia con el origen de coordenadas.

En algunas realizaciones, el módulo receptor está comunicativamente conectado con unos medios de almacenamiento de datos (por ejemplo, una memoria RAM) donde se almacenan las medidas capturadas por los sensores de presión, y desde donde pueden ser recuperados y tratados para realizar un seguimiento individualizado de cada usuario. Además, mediante la interfaz gráfica incorporada en el módulo receptor o en el dispositivo computacional de usuario en el que se integra el módulo receptor, se puede visualizar dicha información en tiempo real y generar información sobre la postura de sedestación para mostrarla en el dispositivo del usuario, y enviar una notificación al dispositivo del usuario.

Así, el sistema para monitorización postural de sedestación de usuarios está formado por 16 sensores de presión ubicados de forma discreta en correspondencia con puntos clave de la anatomía del usuario, permitiendo realizar una monitorización continuada y en tiempo real de la postura de sedestación del mismo. El sistema aquí descrito permite caracterizar un mínimo de 12 posturas de sedestación diferentes adoptadas por el usuario colocado encima de él, a un precio económico y con un tiempo superior a las 24 horas. A diferencia de otras soluciones existentes donde la atención se centra únicamente en el asiento, el sistema objeto de la presente invención comprende sensores de presión situados en puntos clave tanto en las superficies de asiento como de respaldo. Con la disposición de los sensores de presión descrita, se consigue reducir el número de sensores totales utilizados para la caracterización de la postura de sedestación del usuario, pero sin que ello se traduzca en una pérdida de la información postural significativa. De este modo, se consigue reducir el coste del sistema respecto de otros sistemas de monitorización postural de sedestación existentes. Además, el hecho de utilizar un número menor de sensores permite reducir el consumo energético del conjunto del sistema, y del dispositivo sensor portable en particular, permitiendo su

uso continuado durante una mayor duración de tiempo. Por otra parte, un número menor de datos a monitorizar permite simplificar el posterior análisis y procesamiento de los mismos. De esta forma, a diferencia de otros dispositivos, como, por ejemplo, las mallas de sensores, en los que la captación de información postural se basa en la recopilación de un gran número de puntos de medida, sin tener en cuenta la relevancia de los mismos para la monitorización postural, el sistema de monitorización aquí descrito se centra en monitorizar únicamente los puntos relevantes, simplificando el proceso de captura y procesamiento de datos. Adicionalmente, la interfaz gráfica no solo muestra y permite analizar los datos recogidos, sino que va a permitir inferir indicadores relevantes de valoración postural, dando información adicional de alto valor añadido tanto al usuario como al personal sanitario, consiguiendo así evitar posturas anómalas, problemas musculares a largo plazo y la detección temprana de caídas.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema para la monitorización postural de sedestación de usuarios, de acuerdo con una realización particular de la invención.

La Fig. 2 muestra una vista en perspectiva del asiento y respaldo de una silla a la que se le ha acoplado el dispositivo sensor portable, de acuerdo con una realización particular de la invención. La figura 2 muestra también una vista en planta de la porción de asiento y de la porción de respaldo del dispositivo sensor portable.

La Fig. 3 muestra una vista en planta de la porción de asiento, indicando los rangos para las coordenadas que definen las posiciones de los sensores de presión de asiento respecto del origen de coordenadas.

La Fig. 4 muestra una vista en planta de la porción de respaldo, indicando los rangos para las coordenadas que definen las posiciones de los sensores de presión de respaldo respecto del origen de coordenadas.

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema (1) para la monitorización postural de sedestación de usuarios, de acuerdo con una realización particular de la invención.

El dispositivo sensor portable (4) está formado por una porción de asiento (5) y una porción de respaldo (6) donde cada una de dichas porciones integra 8 sensores de presión resistivos (no mostrados en esta figura), que se fijan en puntos concretos sobre respectivas láminas o planchas de material rígido o semirrígido. Preferiblemente, se optará por materiales rígidos, pudiendo estar las láminas o planchas curvadas o ser planas para un adaptarse mejor a la superficie sobre la que se apoyan y para adaptarse a la forma del cuerpo del usuario. Además, las citadas láminas o planchas, y por tanto las porciones de asiento y respaldo (5,6) tendrán unas dimensiones compatibles con una silla estándar, aunque dichas dimensiones se podrán adaptar en función de la aplicación concreta. Estas planchas o láminas se recubren con un material textil acolchado de manera que las porciones de asiento y respaldo presentan superficies de contacto con el usuario acolchadas a modo de cojín.

Cada uno de los sensores de presión de las porciones de asiento y de respaldo (5,6) se conectarán mediante dos cables, uno de alimentación (a 5 V) y otro de tierra a uno de los pines analógicos de módulo de adquisición de datos (2), y por otro lado a una resistencia, formando un divisor de tensión (no mostrada). El valor de la resistencia puede ser variable, siendo preferiblemente de un valor de 10 kilo ohmios. De la misma forma, esta resistencia puede ir unida tanto a tierra como a la fuente de alimentación, preferiblemente, externa. En el primer caso se produce un aumento de la señal medida desde el pin analógico con un aumento de presión sobre el sensor y en el segundo una disminución desde una tensión inicial de 5 V.

Los cables salientes de los sensores se agruparán en dos grupos de ocho cables cada uno, uno primer grupo (7) correspondiente al asiento y un segundo grupo (7) correspondiente al respaldo, y se incorporarán en dos conectores o interruptores (14) permitiendo realizar un acople y desacople rápido y sencillo de los sensores de presión, y por tanto, de las porciones de asiento y de respaldo (5,6) con el módulo de adquisición de datos (2). El módulo de adquisición de datos (2) integra un controlador (11) que comprende el software y hardware necesario para implementar el procesamiento de los datos recibidos de los sensores de presión y para ejecutar las funcionalidades requeridas en cuanto a capacidad de cálculo para ejecutar funciones de automatismos y/o control. Dicho módulo de adquisición de datos (2) integra también una memoria para el almacenamiento temporal de los datos recibidos de los sensores. El controlador (11) puede ser un microprocesador, una unidad central de procesamiento (CPU), un controlador lógico programable, u otro dispositivo similar capaz de llevar a cabo las funcionalidades aquí descritas.

El módulo de adquisición de datos (2) también comprende un sistema de alimentación (10) que puede estar compuesto, por ejemplo, por una batería interna o por una batería externa de litio, LiPo, ion-litio o similares conectada al módulo de adquisición de datos (2) mediante una entrada USB. Preferentemente, la batería tendrá una capacidad superior a los 2200 mAh. Alternativamente, se puede alimentar el módulo de adquisición de datos (2) mediante una conexión USB con el ordenador, teléfono o cualquier otro dispositivo electrónico (13) de usuario donde aloje el módulo receptor (3) y, por ende, donde se esté ejecutando la interfaz gráfica (9) de monitorización.

10

El módulo de adquisición de datos (2) también comprende un transmisor inalámbrico (12) configurado para conectar con el dispositivo de usuario, por ejemplo, un ordenador, donde irá alojada la interfaz gráfica (9) mediante un protocolo de comunicación inalámbrico. Esta conexión (8) se hará bien mediante WiFi o Bluetooth, siendo preferible este último.

15

Con el fin de proporcionar rigidez al sistema y dotarle de una mayor seguridad a las conexiones electrónicas, el módulo de adquisición de datos (2) se puede integrar dentro de una carcasa (no mostrada) de protección.

20

El módulo de adquisición de datos (2) recibe los datos del dispositivo sensor portátil (4) y el controlador (11) determina a partir de los datos recibidos los valores de presión en cada sensor y para cada instante. Estos valores de presión se transmiten mediante el transmisor inalámbrico (12) al dispositivo de usuario (13) donde se almacenan en un archivo tipo texto. La interfaz gráfica (9) accederá a los archivos de texto, y mediante un entorno gráfico adecuado, por ejemplo, tipo Matlab, permitirá trabajar con los datos adquiridos, visualizándolos, guardándolos, o realizando un procesamiento o análisis de los mismos.

25

La Fig. 2 muestra una vista en perspectiva del asiento y respaldo de una silla (15) (sin las patas) a la que se le ha acoplado el dispositivo sensor portable, de acuerdo con una realización particular de la invención, y más concretamente, la porción de asiento (16) y la porción de respaldo (17) del dispositivo sensor portable. La figura 2 muestra también una vista en planta de la porción de asiento (16) y de la porción de respaldo (17) del dispositivo sensor portable.

30

35

Para definir la ubicación de los sensores de presión (A1-8, R9-16), se toma como origen de coordenadas (20) el punto central de la línea de contacto (18) entre la porción de asiento (16) y la porción de respaldo (17) de la silla (15). Dichas porciones de asiento y respaldo (16,17) se acoplan sobre las superficies de asiento y de respaldo (21,22) de la silla (15), respectivamente. Pese a que las porciones de asiento y respaldo (16,17) pueden ser de anchura variable, se toma como origen de coordenadas (20) el punto medio de esta anchura. Así, a modo de ejemplo, si la anchura es de 50 cm, el origen de coordenadas se sitúa a los 25 cm medidos desde borde lateral de cualquiera de las porciones (16,17). A modo de identificación, se han nombrado a los 8 sensores de la porción de asiento mediante la letra 'A', (del A1 al A8), y a los sensores de la porción de respaldo mediante la letra R (del R9 al R16).

Este origen de coordenadas (20) delimitará un plano XZ de simetría (19) para los sensores de presión (A1-8, R9-16) tanto en la porción de asiento (16) como en la porción de respaldo (17). De esta forma, manteniendo en todo momento la simetría respecto al plano XZ (19), para cada uno de los sensores (A1-8, R9-16) se establecen unas coordenadas, dentro de unos rangos, respecto al origen de coordenadas (20) para delimitar su ubicación de manera que se garantice así una monitorización de la posición de sedestación del usuario óptima. Así, en la porción de asiento (16), la coordenada del eje X tiene que ser la misma (dentro del rango concreto) para el siguiente conjunto de pares de sensores: el primer sensor de asiento (A1) y el sexto sensor de asiento (A6), el segundo sensor de asiento (A2) y el séptimo sensor de asiento (A7) y el tercer sensor de asiento (A3) y el octavo sensor de asiento (A8). Por otro lado, en la porción de respaldo (17), la coordenada del eje Z tiene que ser la misma (dentro del rango concreto) para el siguiente conjunto de pares de sensores: el primer sensor de respaldo (R9) y el séptimo sensor de respaldo (R15), el tercer sensor de respaldo (R11) y el sexto sensor de respaldo (R14) y el segundo sensor de respaldo (R10) y el octavo sensor de respaldo (R16). Igualmente, es conveniente que la coordenada en el eje Y sea la misma (dentro del rango concreto) entre los siguientes pares de sensores: el primer sensor de respaldo (R9) y el segundo sensor de respaldo (R10), el séptimo sensor de respaldo (R15) y el octavo sensor de respaldo (R16), el primer sensor de asiento (A1) y el segundo sensor de asiento (A2) y el sexto sensor de asiento (A6) y el séptimo sensor de asiento (A7).

La Fig. 3 muestra una vista en planta de la porción de asiento (16), indicando los rangos para las coordenadas que definen las posiciones de los sensores de presión de asiento (A1-8) respecto del origen de coordenadas (20). Dichos rangos determinan las distancias máximas y mínimas, en milímetros, de los sensores de presión de asiento

(A1-8) respecto del origen de coordenadas (20)

Todos los sensores de presión (A1-8) de la porción de asiento (16) están posicionados en el plano XY definido en la Figura 2, por lo que la ubicación de cada sensor se define en función de esas dos coordenadas ya que su coordenada en el eje Z es cero. Se sitúan sobre el eje X dos sensores: el quinto sensor de asiento (A5), para monitorización del sacro, ubicado en las coordenadas ($X = 50-90$, $Y = 0$) y el cuarto sensor de asiento (A4) ubicado en las coordenadas ($X = 180-220$, $Y = 0$), para monitorización del perineo. El primer sensor de asiento (A1) y el sexto sensor de asiento (A6) se sitúan a una distancia en el eje X de entre 310 y 350 mm, y están desplazados entre 100 y 140 mm (el primer sensor de asiento (A1) en sentido negativo y el sexto sensor de asiento (A6) en el sentido positivo del eje Y) respecto al plano XZ (19) de simetría de la porción de asiento (16). El segundo sensor de asiento (A2) y el séptimo sensor de asiento (A7) se sitúan a una distancia en el eje X de entre 180 y 220 mm, y están desplazados entre 100 y 140 mm (el segundo sensor de asiento (A2) en sentido negativo y el séptimo sensor de asiento (A7) en el sentido positivo del eje Y) respecto al plano XZ (19) de simetría de la porción de asiento (16).

Tanto el conjunto formado por el primer sensor de asiento (A1) y el sexto sensor de asiento (A6) como el conjunto formado por el segundo sensor de asiento (A2) y el séptimo sensor de asiento (A7) sirve para la monitorización de los muslos, utilizando el primer conjunto para llevar a cabo un seguimiento de los bíceps femorales, y el segundo conjunto para monitorizar los glúteos mayores. Por último, el tercer sensor de asiento (A3) y el octavo sensor de asiento (A8) están ubicados a una distancia de entre 100 y 140 en la dirección del eje X, separados entre 60 y 100 mm respecto al plano XZ (19) de simetría (sentido negativo y positivo respectivamente respecto al eje Y). De esta forma, dichos tercer sensor de asiento (A3) y octavo sensor de asiento (A8) están configurados para monitorizar los isquiones del usuario.

La Fig. 4 muestra una vista en planta de la porción de respaldo (17), indicando los rangos para las coordenadas que definen las posiciones de los sensores de presión de respaldo (R9-16) respecto del origen de coordenadas (20). Dichos rangos determinan las distancias máximas y mínimas, en milímetros, de los sensores de presión de respaldo (R9-16) respecto del origen de coordenadas (20)

Todos los sensores del respaldo están posicionados en el plano ZY definido en la Fig. 2, por lo que la ubicación de cada sensor se define en función de esas dos coordenadas

ya que su coordenada en el eje X es cero. Sobre el eje Z se sitúan: el cuarto sensor de respaldo (R12) a una distancia de entre 90 y 120 mm del origen de coordenadas (20), para monitorizar la zona lumbar central de a espalda del usuario, y el quinto sensor de respaldo (R13) a una distancia de entre 310 y 350 mm del origen de coordenadas (20),
 5 para monitorizar la zona superior-central de las dorsales (entre las vértebras T1 y T4). Ambos sensores presentan una coordenada Y=0.

El primer sensor de respaldo (R9) y el séptimo sensor de respaldo (R15), ambos a una distancia en el eje Z respecto al origen de coordenadas (20) de entre 120 y 160 mm
 10 están ubicados a una distancia de entre 100 y 140 mm en la dirección del eje Y (sentido negativo y positivo, respectivamente). Estos sensores (R9, R15) sirven para la monitorización de los desplazamientos laterales en la zona lumbar de la espalda del usuario. El segundo sensor de respaldo (R10) y el octavo sensor de respaldo (R16), mantienen una distancia en la dirección del eje Y de entre 100 y 140 mm, pero están
 15 ubicados a una distancia de entre 240 y 280 mm en el eje Z. Estos sensores (R10, R16) están configurados para monitorizar la zona dorsal media de la espalda (entre las vértebras T5 y T8).

Por último, el tercer sensor de respaldo (R11) y el sexto sensor de respaldo (R14),
 20 ubicados a una distancia de entre 180 y 220 mm en la dirección del eje Z, mantienen una separación respecto al plano XZ (19) de simetría de la porción de respaldo (17) de entre 40 y 80 mm en la dirección del eje Y (sentido negativo y positivo, respectivamente). Estos sensores (R11, R14) son los encargados de la monitorización de la zona dorsal inferior de la espalda del usuario (entre las vértebras T9 y T12).

A modo de resumen de las ubicaciones de los sensores de presión (A1-8, R9-16) descritas en las figuras 3 y 4, se ilustra la siguiente tabla donde se recogen los diferentes rangos para cada uno de los sensores (A1-8, R9-16), en las coordenadas X, Y y Z, así como unas coordenadas que delimitan una ubicación preferente de dichos sensores
 30 (A1-8, R9-16) en las porciones de asiento y de respaldo (16,17).

Sensor de presión	Coordenada X (X _{min} , X _{max}) mm	Coordenada Y (Y _{min} , Y _{max}) mm	Coordenada Z (Z _{min} , Z _{max}) mm	Preferencia (X, Y, Z) mm
A1	(310, 350)	(-100, -140)	0	(330, -120, 0)
A2	(180, 220)	(-100, -140)	0	(200, -120, 0)
A3	(100, 140)	(-60, -100)	0	(120, -80, 0)

ES 1 330 619 U

A4	(180, 220)	0	0	(200, 0, 0)
A5	(50, 90)	0	0	(70, 0, 0)
A6	(310, 350)	(100, 140)	0	(330, 120, 0)
A7	(180, 220)	(100, 140)	0	(200, 120, 0)
A8	(100, 140)	(60, 100)	0	(120, 80, 0)
R9	0	(-100, -140)	(120, 160)	(0, -120, 140)
R10	0	(-100, -140)	(240, 280)	(0, -120, 260)
R11	0	(-40, -80)	(180, 220)	(0, -60, 200)
R12	0	0	(90, 120)	(0, 0, 110)
R13	0	0	(310, 350)	(0, 0, 330)
R14	0	(40, 80)	(180, 220)	(0, 60, 200)
R15	0	(100, 140)	(120, 160)	(0, 120, 140)
R16	0	(100, 140)	(240, 280)	(0, 120, 260)

REIVINDICACIONES

1. Sistema para monitorización postural de sedestación (1) de un usuario, que comprende:

5 un módulo de adquisición de datos (2);

un módulo receptor (3) conectado comunicativamente con el módulo de adquisición de datos (2); y

un dispositivo sensor portable (4) que comprende una porción de asiento (5) y una porción de respaldo (6), donde el dispositivo sensor portable (4) está configurado
10 para acoplarse a un elemento de asiento (15);

donde, cuando el dispositivo sensor portable (4) está acoplado al elemento de asiento (15), la porción de asiento (5) define un plano XY en correspondencia con una superficie de asiento (21) del elemento de asiento (15) y la porción de respaldo (6) define un plano YZ en correspondencia con una superficie de respaldo (22) del elemento de
15 asiento (15) y donde la porción de asiento (5) y la porción de respaldo (6) definen una línea de contacto (18) en correspondencia con el eje Y de manera que se define un origen de coordenadas (20) en un punto medio de la anchura de la porción de asiento (5) y la porción de respaldo (6);

caracterizado porque el dispositivo sensor portable (4) comprende ocho
20 sensores de presión (A1-8) embebidos en la porción de asiento (5) y ocho sensores de presión (R9-16) embebidos en la porción de respaldo (6), donde los dieciséis sensores (A1-8, R9-16) están conectados operativamente con el módulo de adquisición de datos (2);

donde los sensores de presión (A1-8) de la porción de asiento (5) se sitúan en
25 las siguientes coordenadas (X, Y, Z), en milímetros, respecto del origen de coordenadas (20):

un primer sensor de asiento (A1) en ([310-350],[100-140],0), un segundo sensor de asiento (A2) en ([180-220],[100-140],0), un tercer sensor de asiento (A3) en ([100-140],[60-100],0), un cuarto sensor de asiento (A4) en ([180-220],0,0), un quinto
30 sensor de asiento (A5) en ([50-90],0,0), un sexto sensor de asiento (A6) en ([310-350],[100-140],0), un séptimo sensor de asiento (A7) en ([180-220],[100-140],0) y un octavo sensor de asiento (A8) en ([100-140],[60-100],0); y

donde los sensores de presión (R9-16) de la porción de respaldo (6) se sitúan en las siguientes coordenadas (X, Y, Z), en milímetros, respecto del origen de
35 coordenadas (20):

un primer sensor de respaldo (R9) en (0,[100-140],[120-160]), un segundo sensor de respaldo (R10) en (0,[100-140],[240-280]), un tercer sensor de respaldo

(R11) en (0,[-40- -80],[180-220]), un cuarto sensor de respaldo (R12) en (0,0,[90-120]), un quinto sensor de respaldo (R13) en (0,0,[310-350]), un sexto sensor de respaldo (R14) en (0,[40-80],[180-220]), un séptimo sensor de respaldo (R15) en (0,[100-140],[120-160]) y un octavo sensor de respaldo (R16) en (0,[100-140],[240-280]).

5

2. El sistema (1) de la reivindicación 1, donde el valor de la coordenada en el eje X es el mismo para el siguiente conjunto de pares de sensores de presión de la porción de asiento (5): el tercer sensor de asiento (A3) y el octavo sensor de asiento (A8), el segundo sensor de asiento (A2) y el séptimo sensor de asiento (A7) y el primer sensor de asiento (A1) y el sexto sensor de asiento (A6).

10

3. El sistema (1) de la reivindicación 1 o 2, donde el valor de la coordenada en el eje Z es el mismo para el siguiente conjunto de pares de sensores de presión de la porción de respaldo (6): el primer sensor de respaldo (R9) y el séptimo sensor de respaldo (R15), el tercer sensor de respaldo (R11) y el sexto sensor de respaldo (R14) y el segundo sensor de respaldo (R10) y el octavo sensor de respaldo (R16).

15

4. El sistema (1) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el valor de la coordenada en el eje Y es el mismo para el siguiente conjunto de pares de sensores de presión: el primer sensor de respaldo (R9) y el segundo sensor de respaldo (R10), el séptimo sensor de respaldo (R15) y el octavo sensor de respaldo (R16), el primer sensor de asiento (A1) y el segundo sensor de asiento (A2) y el sexto sensor de asiento (A6) y el séptimo sensor de asiento (A7).

20

5. El sistema (1) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los sensores de presión (A1-8) de la porción de asiento (5) se sitúan en las siguientes coordenadas (X, Y, Z), en milímetros, respecto del origen de coordenadas (20):

25

el primer sensor de asiento (A1) en (330,-120,0), el segundo sensor de asiento (A2) en (200,-120,0), el tercer sensor de asiento (A3) en (120,-80,0), el cuarto sensor de asiento (A4) en (200,0,0), el quinto sensor de asiento (A5) en (70,0,0), el sexto sensor de asiento (A6) en (330,120,0), el séptimo sensor de asiento (A7) en (200,120,0) y el octavo sensor de asiento (A8) en (120,80,0).

30

6. El sistema (1) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los sensores de presión (R9-16) de la porción de respaldo (6) se sitúan en las siguientes coordenadas, en milímetros, respecto del origen de coordenadas (20):

35

el primer sensor de respaldo (R9) en (0,-120,140), el segundo sensor de respaldo

(R10) en (0,-120,260), el tercer sensor de respaldo (R11) en (0,-60,200), el cuarto sensor de respaldo (R12) en (0,0,110), el quinto sensor de respaldo (R13) en (0,0,330), el sexto sensor de respaldo (R14) en (0,60,200), el séptimo sensor de respaldo (R15) en (0,120,140) y el octavo sensor de respaldo (R16) en (0,120,260).

5

7. El sistema (1) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el primer sensor de asiento (A1) y el sexto sensor de asiento (A6) están configurados para monitorizar los bíceps femorales del usuario, el segundo sensor de asiento (A2) y el séptimo sensor de asiento (A7) están configurados para monitorizar los glúteos mayores del usuario, el tercer sensor de asiento (A3) y el octavo sensor de asiento (A8) están configurados para monitorizar los isquiones del usuario, el cuarto sensor de asiento (A4) está configurado para monitorizar el perineo del usuario y el quinto sensor de asiento (A5) está configurado para monitorizar el sacro del usuario.

10

15

8. El sistema (1) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde el primer sensor de respaldo (R9) y el séptimo sensor de respaldo (R15) están configurados para monitorizar desplazamientos laterales de la zona lumbar del usuario, el tercer sensor de respaldo (R11) y el sexto sensor de respaldo (R14) están configurados para monitorizar la zona dorsal inferior del usuario, el segundo sensor de respaldo (R10) y el octavo sensor de respaldo (R16) están configurados para monitorizar la zona dorsal media del usuario, el cuarto sensor de respaldo (R12) está configurado para monitorizar la zona lumbar central del usuario y el quinto sensor de respaldo (R13) está configurado para monitorizar la zona superior-central de las dorsales del usuario.

20

25

9. El sistema (1) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde los 16 sensores de presión (A1-8, R9-16) están seleccionados entre sensores de presión resistivos, sensores de presión capacitivos y una combinación de ambos.

10.

El sistema (1) de la reivindicación 9, donde los 16 sensores de presión (A1-8, R9-16) son sensores de presión resistivos.

30

11. El sistema (1) de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, donde la porción de asiento (5) y la porción de respaldo (6) son simétricas respecto de un plano XZ (19) situado en correspondencia con el origen de coordenadas (20).

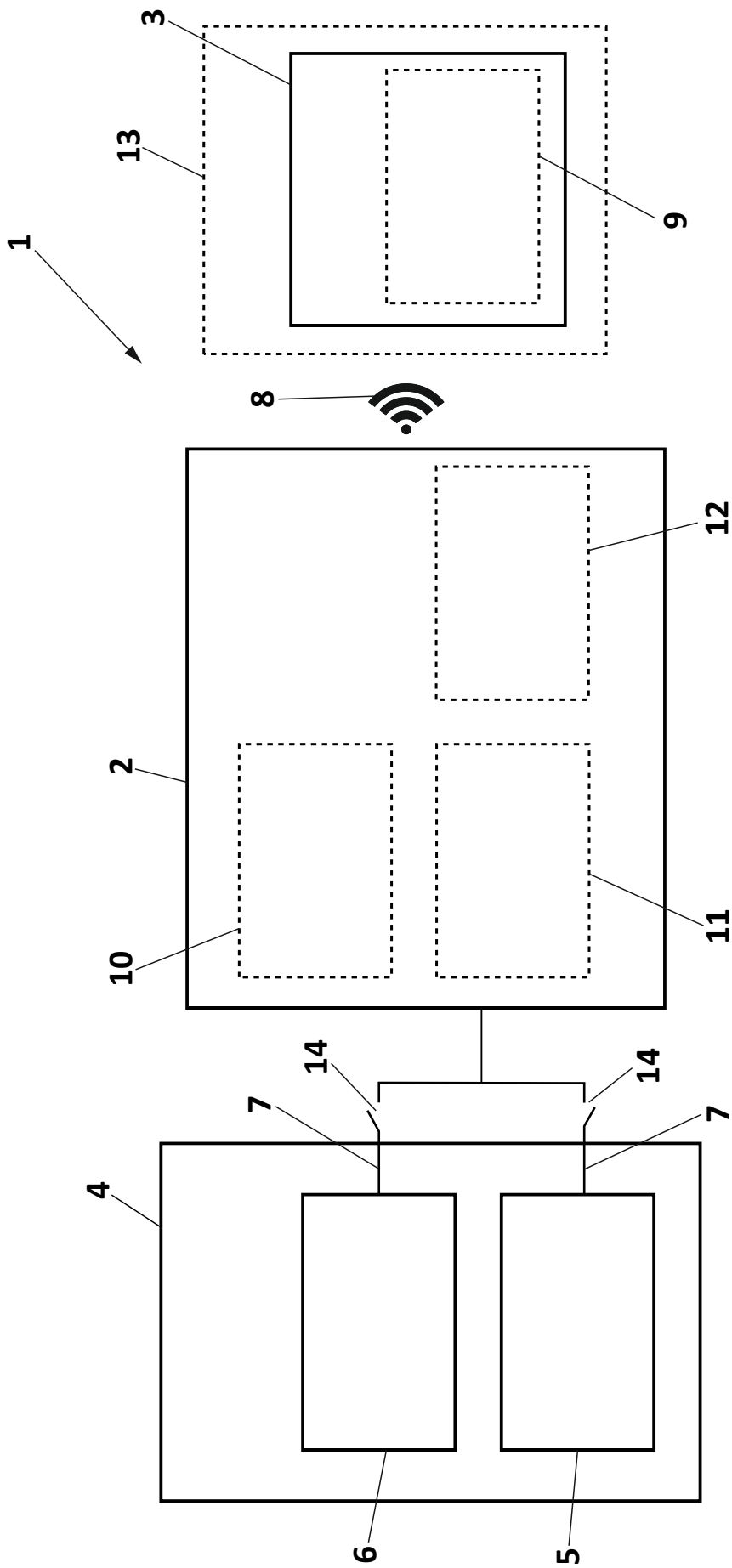


FIG. 1

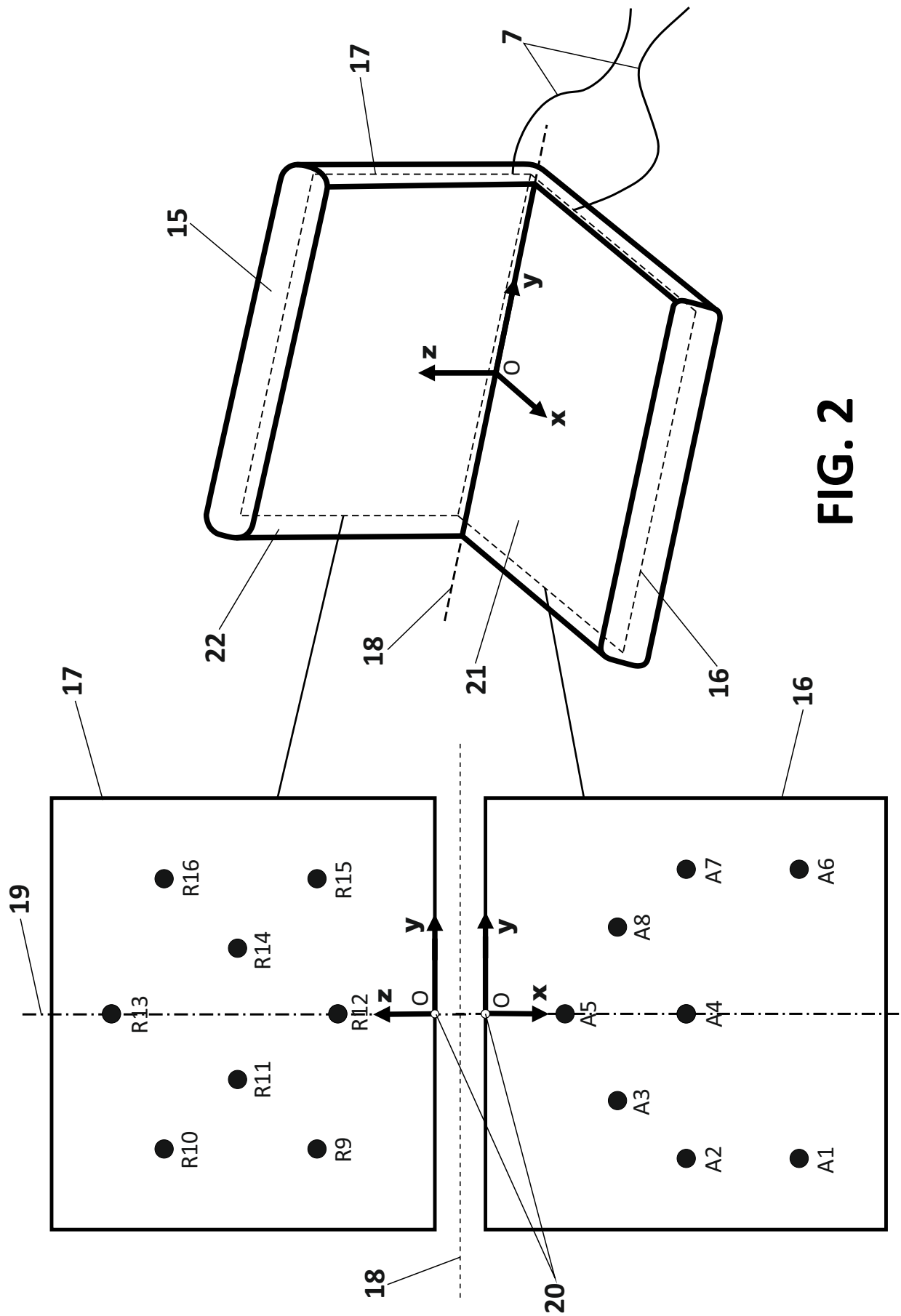


FIG. 2

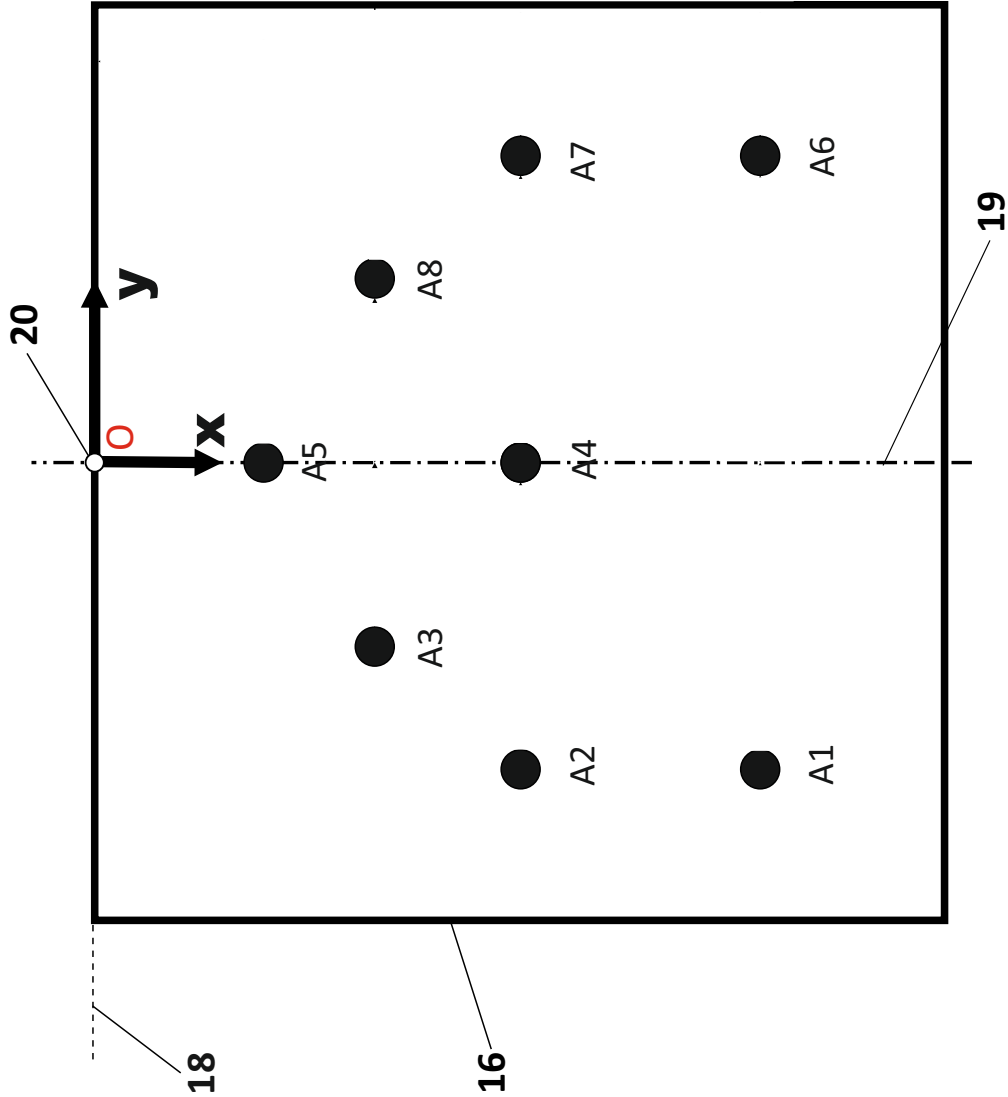


FIG. 3

