

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 158 709**

21 Número de solicitud: 201630689

51 Int. Cl.:

G01N 21/85 (2006.01)

G01N 33/483 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

30.05.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

14.06.2016

71 Solicitantes:

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ (96.0%)
Avda. de la Universidad S/N
03202 Elche (Alicante) ES y
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS (CSIC) (4.0%)

72 Inventor/es:

IBAÑEZ BALLESTEROS, Joaquín y
BELMONTE MARTÍNEZ, Carlos

74 Agente/Representante:

PONS ARIÑO, Ángel

54 Título: **DISPOSITIVO SENSOR INTERCAMBIABLE**

ES 1 158 709 U

DISPOSITIVO SENSOR INTERCAMBIABLE

DESCRIPCIÓN

5 OBJETO DE LA INVENCION

El objeto de la presente invención es un dispositivo sensor intercambiable no invasivo para un sistema de espectroscopia funcional de infrarrojo cercano (fNIR) destinado a detectar cambios en la concentración de especies de hemoglobinas en una superficie
10 corporal cualquiera.

Preferente esta superficie corporal es una superficie cerebral.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15

Las tecnologías neurofisiológicas y de neuroimagen han contribuido durante los últimos años a estudiar el funcionamiento cerebral.

20

Las modalidades de técnicas de neuroimagen funcional más comunes son la imagen por resonancia magnética funcional (fMRI), tomografía de emisión de positrones (PET), ambas basadas en la imagen indirecta de los cambios hemodinámicos resultantes de la actividad neuronal.

25

Por otro lado, también se conoce las técnicas de magneto-encefalografía (MEG) y electro-encefalografía (EEG), que son tecnologías de imagen directa basadas en las manifestaciones eléctrico-magnéticas de la actividad neuronal.

30

Actualmente, estas técnicas presentan limitaciones a la hora de explicar las bases neuronales de los procesos biológicos ya que las tecnologías MEG y EEG poseen una alta resolución temporal pero una baja resolución espacial, mientras que pasa lo opuesto con las tecnologías fMRI y PET.

Debido a esto, recientemente se ha comenzado a utilizar la espectroscopia funcional de infrarrojo cercano (fNIR). La espectroscopia fNIR es una tecnología emergente que usa la

luz cercana al infrarrojo para medir cambios en la concentración de hemoglobina oxigenada (HBO) y desoxigenada (HB) en diferentes partes del cuerpo incluyendo la corteza cerebral. La espectroscopia fNIR posee una resolución temporal del orden de segundos y una resolución espacial en el orden de centímetros. Entre otras ventajas
5 también destaca por ser una técnica no-invasiva, segura para el usuario y barata.

A pesar de esto, se han encontrado diversos problemas para utilizar esta tecnología fNIR en diferentes partes el cuerpo. Estos problemas son debidos principalmente a que la configuración morfológica del sensor de medida no consigue adaptarse adecuadamente a
10 la superficie del humano permitiendo el paso de la luz ambiente e introduciendo señales luminosas no deseadas que producen errores en las medidas.

Adicionalmente, los sistemas actuales que utilizan esta tecnología fNIR son sistemas difícilmente portables debido a su gran volumen y están muy limitados a una aplicación en concreto para un usuario tipo, ya que sus sensores de medida no son adaptables a
15 las diferentes partes del cuerpo, o a las diferentes morfologías de una misma parte del cuerpo que pueden tener diversos usuarios. Esto es principalmente debido a que cada parte del cuerpo tiene una forma distinta que puede ir variando tanto con la edad como con la morfología del usuario.

20

DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

La presente invención describe un dispositivo sensor intercambiable para un sistema de espectroscopia funcional de infrarrojo cercano (fNIR) destinado a detectar cambios en la
25 concentración de especies de hemoglobinas en una superficie corporal.

Preferentemente, esta superficie es una superficie craneal para que el sistema fNIR detecte cambios en la concentración de especies de hemoglobinas en la superficie del córtex cerebral frontal.

30

El dispositivo sensor intercambiable comprende:

- una pluralidad de unidades de medida con diferentes configuraciones elásticas destinadas cada una de ellas a adaptarse a una superficie corporal, en donde cada unidad de medida comprende un primer conector; y

- una unidad de control destinada a controlar una cualquiera de las de las unidades de medida, en donde dicha unidad de control comprende un segundo conector que se conecta al primer conector.

5 Todas las unidades de medida comprenden:

- una base elástica que comprende habitáculos emisores y habitáculos receptores con guías de luz,
- una pluralidad de emisores, emplazados en habitáculos emisores, destinados a emitir una primera señal luminosa en la superficie corporal,
- 10 - una pluralidad de receptores, emplazados en los habitáculos receptores, destinados a recibir una segunda señal luminosa desde la superficie corporal a través de las guías de luz,
- una placa base de medida, vinculada con la pluralidad de emisores y receptores, que comprende el primer conector,
- 15 - un receptáculo destinado a proteger los emisores, los receptores y la placa base de medida que comprende un hueco que permite el paso del primer conector, y
- una primera cinta de apriete que al menos envuelve la pluralidad de emisores y receptores y que está destinada a vincularse con al menos un primer mecanismo de sujeción para ajustar el dispositivo sensor intercambiable a la superficie corporal, y/o
- 20 - una segunda cinta de apriete que comprende un hueco que permite el paso del primer conector, en donde la segunda cinta envuelve el receptáculo y está destinada a vincularse con al menos un segundo mecanismo de sujeción para
- 25 ajustar el dispositivo sensor intercambiable a la superficie corporal.

Más concretamente, cada unidad de medida comprende diferentes configuraciones para adaptarse a la superficie de diferentes zonas corporales, aunque preferentemente zonas craneales.

30

Preferentemente, la unidad de medida comprende al menos dos receptores por cada emisor.

Cabe destacar que tanto el primer como el segundo mecanismo de sujeción es

preferente una banda elástica adaptable al cuerpo del usuario y susceptible de ajustar la superficie de la base elástica con la superficie corporal para evitar que entre luz ambiente que pueda crear interferencias en los emisores o en los receptores.

- 5 La vinculación entre las cintas de apriete y los mecanismos de sujeción se realiza preferentemente mediante: un sistema de clip, un sistema de velcro, un sistema de costura, o una combinación de los anteriores.

En cuanto a la unidad de control, ésta comprende un receptáculo rígido que aloja:

- 10 - una placa base de control que comprende el segundo conector para vincularse con la unidad de medida con tal de gestionar la primera y la segunda señal,
- una unidad de transferencia de datos para transferir la segunda señal a una unidad computadora externa que mediante esta segunda señal calcula y detecta cambios en la concentración de especies de hemoglobinas en la
- 15 superficie cerebral,
- una interfaz para emitir señales luminosas y/o acústicas sobre el estado de funcionamiento de dispositivo sensor intercambiable,
- una unidad de alimentación para alimentar ambas placas base, los emisores,
- 20 los receptores, la unidad de transferencias de datos y la interfaz, y
- en donde dicha placa base de control está destinada a controlar los emisores y los receptores de la unidad de medida, así como a la unidad de transferencias de datos y a la interfaz.

- 25 Más concretamente, la unidad de transferencia de datos comprende un mecanismo de transferencia inalámbrica y/o alámbrica destinados a establecer una comunicación con dicha unidad computadora externa.

- Preferentemente, la unidad de transferencia de datos es un receptor/emisor de WiFi o
- 30 de Bluetooth.

Preferentemente, la unidad de transferencia de datos es un puerto USB.

De este modo se obtiene un dispositivo sensor intercambiable que permite utilizar

unidades de medida de configuraciones distintas simplemente desconectando la unidad de medida y conectando otra con una configuración distinta. Por ejemplo, pueden estas unidades de medida pueden tener diferentes distancias entre los emisores y los receptores, o incrementar o reducir el número de estos, tener diferentes formas para adaptarse diferentes partes del cráneo e incluso del cuerpo un individuo.

Adicionalmente, también es posible que haya varias unidades de control cuya placa base de control este configurada para situaciones distintas, especiales de control electrónico, permitiendo la combinación de estas con cualquiera de las unidades de medidas.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista esquemática de una realización preferente del dispositivo sensor intercambiable

Figura 2.- Muestra una vista esquemática explosionada de la realización preferente del dispositivo sensor intercambiable

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

En una realización preferente, tal y como se muestra en la figura 1, la presente invención describe un dispositivo sensor intercambiable (1) que comprende:

- una unidad de medida (200) con una configuración elástica destinada aptarse a la frente de un individuo, y que comprende un primer conector (212); y
- una unidad de control (300) destinada a controlar la unidad de medida (200), y que comprende un segundo conector (312) para conectarse con el primer conector (212).

Más concretamente, tal y como muestra la figura 2, la unidad de medida (200) comprende:

- 5 - una base elástica (201) con cuatro habitáculos emisores (213) y diez habitáculos receptores (214) con diez guías de luz (202),
- cuatro emisores (206), destinados a emitir una primera señal luminosa en la superficie de la frente, y que se encuentran emplazados en sendos cuatro habitáculos emisores (213) mediante cuatro primeros adaptadores (205),
- 10 - diez receptores (204), destinados a recibir una segunda señal luminosa desde la superficie de la frente y a través de las guías de luz (202), y que se encuentran emplazados en sendos diez habitáculos receptores (214) mediante cuatro segundos adaptadores (203),
- una tapa de presión (207) que comprende un cuerpo plano de 5 módulos adaptables que cubre los emisores (206) y los receptores (204) para asegurar que estos no se desplacen de sus adaptadores (205, 203) y protegerlos de impactos,
- 15 - una primera cinta de apriete (208) que cubre dicha tapa de presión (207) y que comprende un orificio, en donde dicha primera cinta de apriete (208) está destinada a vincularse con mecanismos de sujeción para ajustar el dispositivo sensor intercambiable (1) al cráneo del individuo,
- 20 - una placa base de medida (209) con circuitería electrónica vinculada con los emisores (206) y los receptores (204) mediante cableado que atraviesa el orificio de la primera cinta de apriete (208); esta placa base de medida (209) comprende el primer conector (212), y se encuentra vinculada a la base elástica (201) mediante dos mecanismos de fijación (210) tipo clip,
- 25 - un receptáculo (211) que descansa sobre la base elástica (201) y que comprende un hueco destinado a recibir el primer conector (212), de modo que el receptáculo (211) protege de la luz ambiental a los emisores (206) y los receptores (204), y
- 30 - una segunda cinta de apriete (215) que comprende un hueco que permite el paso del primer conector (212), en donde la segunda cinta (215) envuelve el receptáculo (211) y está destinada a vincularse con al menos un segundo mecanismo de sujeción para ajustar el base elástica (201) a la superficie craneal.

Adicionalmente, cada emisor (206) comprende un primer diodo LED que emite una señal de longitud de onda en el infrarrojo cercano, preferentemente de 740nm y un segundo diodo LED que emite una señal de longitud de onda el infrarrojo cercano, preferentemente de 860nm. Así como cada receptor (204) comprende un fotodetector para recibir una señal de longitud de onda en el infrarrojo cercano, preferentemente esta longitud de onda está comprendida entre 690 y 900 nm.

Preferentemente, los cuatro emisores (206) están dispuestos en una línea y rodeados por parte superior por una primera línea de cinco de los diez receptores (204), y por su parte inferior de una segunda línea de cinco de los diez receptores (204) de modo que cada emisor (206) resulta rodeado por cuatro receptores (204).

En cuanto a la unidad de control (300), esta comprende un receptáculo rígido (303) que aloja:

- una placa de contacto (301) que comprende un orificio,
- base de control (302) que comprende el segundo conector (312) que atraviesa el orificio de la placa de contacto (301) para vincularse con la unidad de medida (200) destinada a gestionar la primera y las segunda señal,
- una unidad de transferencia de datos (304) integrada en la placa base (302), para transferir la segunda señal a una unidad computadora externa para mediante esta segunda señal calcular y detectar cambios en la concentración de especies de hemoglobinas en la superficie cerebral,
- una interfaz (305) para emitir señales luminosas y/o acústicas sobre el estado de funcionamiento de dispositivo sensor intercambiable (1),
- una unidad de alimentación, no representada, para alimentar ambas placas base (209, 302), los emisores (206), los receptores (204), la unidad de transferencias de datos (304) y la interfaz (305), y
- en donde dicha placa base de control (302) está destinada a controlar los emisores (206) y los receptores (204) de la unidad de medida (200), así como a la unidad de transferencias de datos (304) y a la interfaz (305).

Cabe destacar que el HBO absorbe más intensamente la radiación infrarroja a estas longitudes de onda que HB y viceversa, de este modo las segundas señales

comprende esta información y mediante la unidad computadora externa es posible medir así las variaciones relativas de concentración de ambas especies de hemoglobina mediante las ecuaciones derivadas de la ley de Lambert-Beer.

REIVINDICACIONES

1.- Dispositivo sensor intercambiable (1) para un sistema de espectroscopia funcional de infrarrojo cercano (fNIR) destinado a detectar cambios en la concentración de especies de hemoglobinas en una superficie corporal; en donde dicho dispositivo sensor intercambiable (1) está **caracterizado por que** comprende:

una pluralidad de unidades de medida (200) con diferentes configuraciones elásticas destinadas cada una de ellas a adaptarse a una zona corporal, en donde cada unidad de medida (200) comprende un primer conector (212); y

una unidad de control (300) destinada a controlar una cualquiera de las unidades de medida (200), en donde dicha unidad de control (300) comprende un segundo conector (312) que se conecta intercambiabilmente con el primer conector (212).

2.- Dispositivo sensor intercambiable (1), según la reivindicación 1 **caracterizado por que** las unidades de medida (200) respectivamente comprenden:

una base elástica (201) que comprende una pluralidad de habitáculos emisores (213) y una pluralidad de habitáculos receptores (214) estando estos habitáculos receptores (214) equipados con respectivas guías de luz (202),

una pluralidad de emisores (206) emplazados en la pluralidad de habitáculos emisores (213) destinados a emitir una primera señal luminosa en la superficie corporal,

una pluralidad de receptores (204) emplazados en la pluralidad de habitáculos receptores (214) una segunda señal luminosa desde la superficie corporal y a través de las guías de luz (202),

una placa base de medida (209) vinculada con los emisores (206) y los receptores (204) y que comprende el primer conector (212),

un receptáculo (211) destinado a proteger los emisores (206), los receptores (204) y la placa base de medida (209),

una primera cinta de apriete (208) que al menos envuelve los emisores (206) y los receptores (204) y que está destinada a vincularse con al menos un primer mecanismo de sujeción para ajustar el dispositivo sensor intercambiable (1) a la superficie corporal, y/o

una segunda cinta de apriete (215) que comprende un hueco que permite el

paso del primer conector (212), en donde la segunda cinta de apriete (215) envuelve el receptáculo (211) y está destinada a vincularse con al menos un segundo mecanismo de sujeción para ajustar el dispositivo sensor intercambiable (1) a la superficie corporal.

5

3.- Dispositivo sensor intercambiable (1), según la reivindicación 2 **caracterizado por que** cada unidad de medida (200) comprende diferentes configuraciones para adaptarse a la superficie de diferentes zonas corporales.

10

4.- Dispositivo sensor intercambiable (1), según la reivindicación 3, **caracterizado por que** cada unidad de medida (200) comprende diferentes configuraciones para adaptarse a la superficie de diferentes zonas craneales.

15

5.- Dispositivo sensor intercambiable (1), según las reivindicación 2, **caracterizado por que** cada emisor (206) comprende un primer diodo LED y un segundo diodo LED configurados para emitir respectivamente una señal de longitud de onda en el infrarrojo cercano.

20

6.- Dispositivo sensor intercambiable (1), según las reivindicación 5, **caracterizado por que** cada emisor (206) comprende un primer diodo LED configurado para emitir una señal de longitud de onda de 740nm y un segundo diodo LED configurado para emitir una señal de longitud de onda de 860nm.

25

7.- Dispositivo sensor intercambiable (1), según las reivindicación 2, **caracterizado por que** cada receptor (204) comprende al menos un fotodetector para recibir al menos una señal de longitud de onda comprendida en el infrarrojo cercano desde la superficie craneal.

30

8.- Dispositivo sensor intercambiable (1), según las reivindicación 7, **caracterizado por que** cada receptor (204) comprende al menos un fotodetector para recibir al menos una señal de longitud de onda comprendida entre 690 y 900 nm.

9.- Dispositivo sensor intercambiable (1), según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la unidad de medida (200) comprende al menos

dos receptores (204) por cada emisor (206).

10.- Dispositivo sensor intercambiable (1), según la reivindicación 2 **caracterizado por que** la unidad de control (300) comprende un receptáculo rígido (303) de un material
5 de mayor rigidez que el resto del dispositivo sensor intercambiable (1) y destinado a alojar:

una placa base de control (302) que comprende el segundo conector (312) para vincularse con la unidad de medida (200) para gestionar la primera y las segunda
señal,

10 una unidad de transferencia de datos (304) integrada en la placa base (302) susceptible de transferir la segunda señal a una unidad computadora externa para calcular y detectar cambios en la concentración de especies de hemoglobinas en la superficie cerebral,

una interfaz (305) para emitir señales luminosas y/o acústicas sobre el estado
15 de funcionamiento de dispositivo sensor intercambiable (1), y

una unidad de alimentación para alimentar ambas placas base (209, 302), los emisores (206), los receptores (204), la unidad de transferencias de datos (304) y la interfaz (305),

20 en donde dicha placa base de control (302) está destinada a controlar los emisores (206) y los receptores (204) de la unidad de medida (200), así como a la unidad de transferencias de datos (304) y a la interfaz (305).

11.- Dispositivo sensor intercambiable (1), según la reivindicación 10 **caracterizado por que** la unidad de transferencia de datos comprende un mecanismo de
25 transferencia inalámbrica y/o alámbrica destinados a establecer una comunicación con dicha unidad computadora externa.

12.- Dispositivo sensor intercambiable (1), según la reivindicación 10 **caracterizado por que** la unidad de transferencia de datos es un receptor/emisor WiFi o Bluetooth.

30 13.- Dispositivo sensor intercambiable (1), según la reivindicación 10 **caracterizado por que** la unidad de transferencia de datos es un puerto USB.

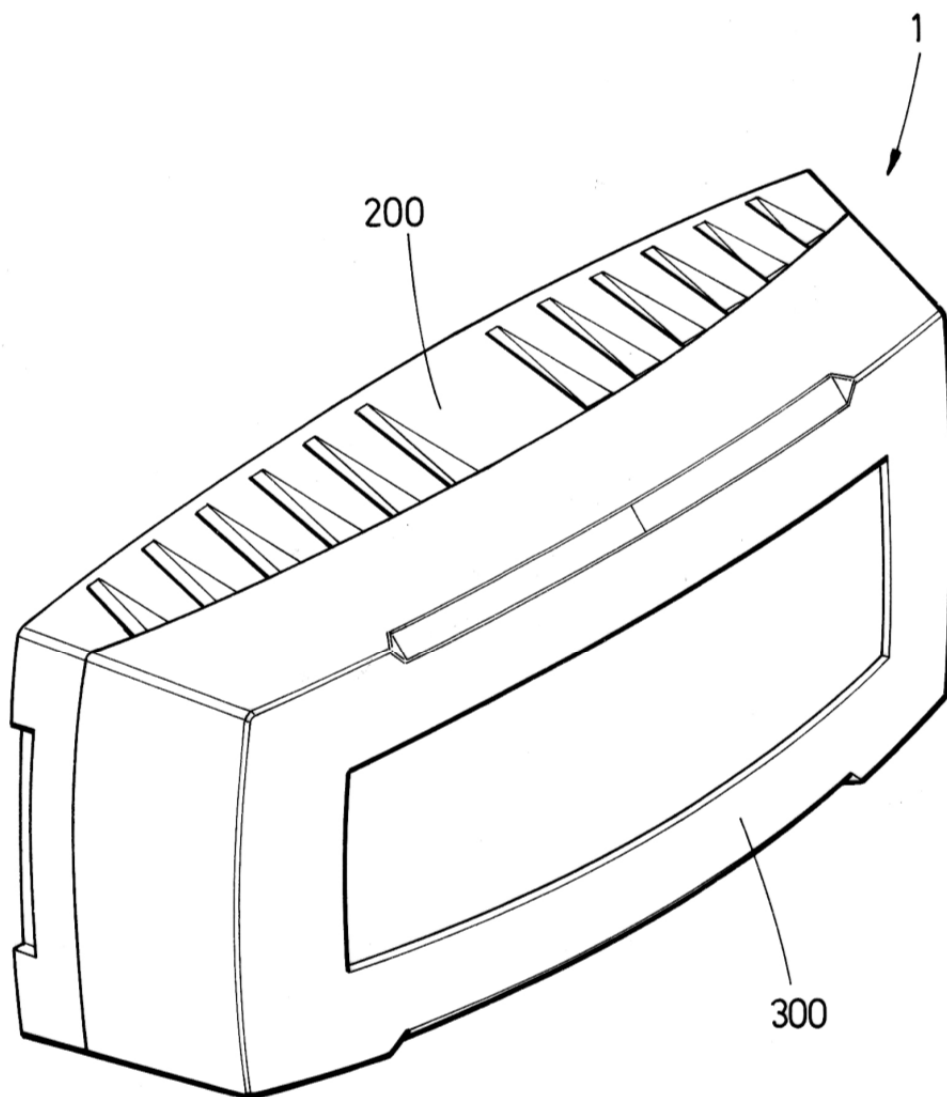


FIG.1

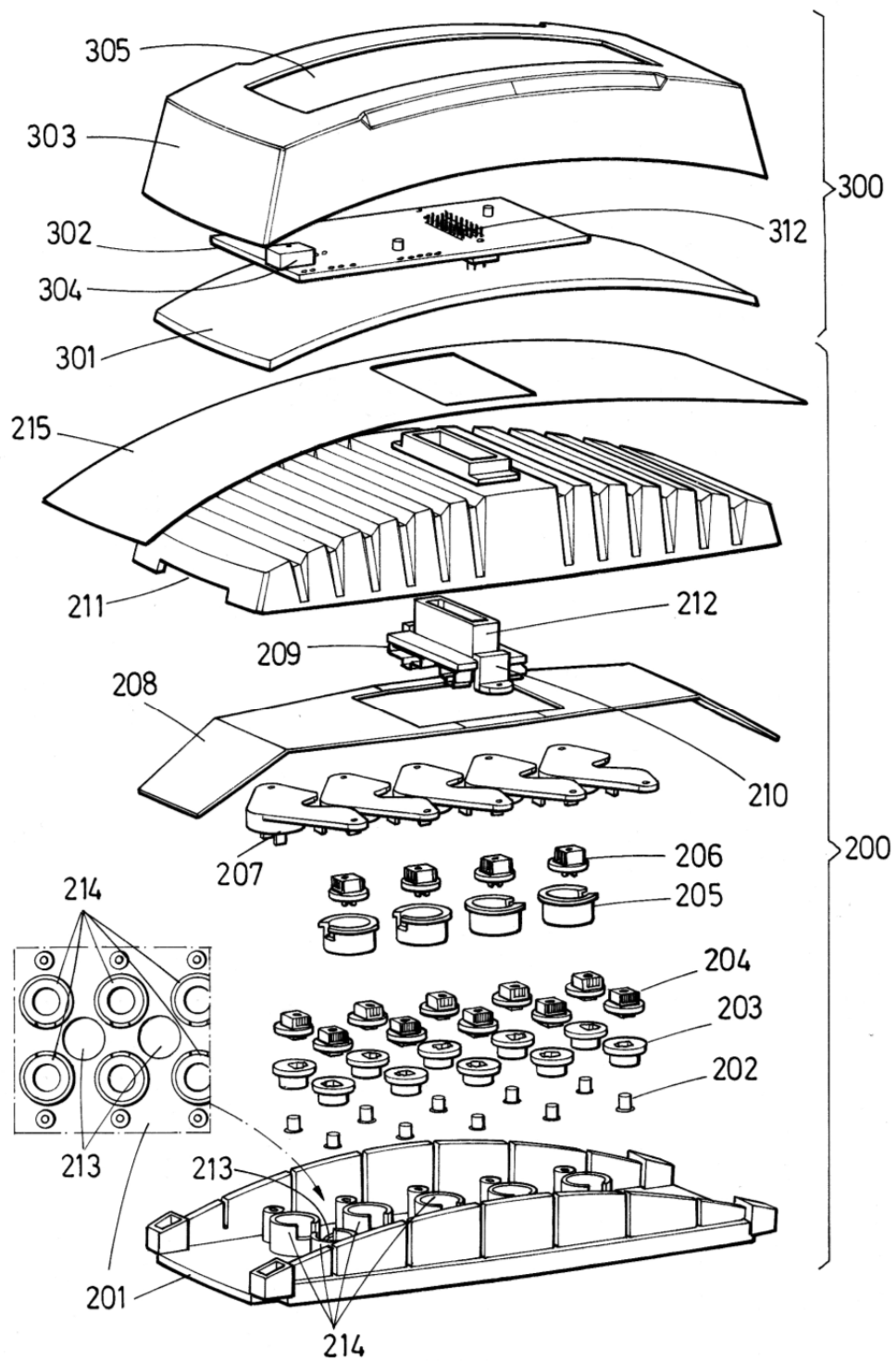


FIG.2